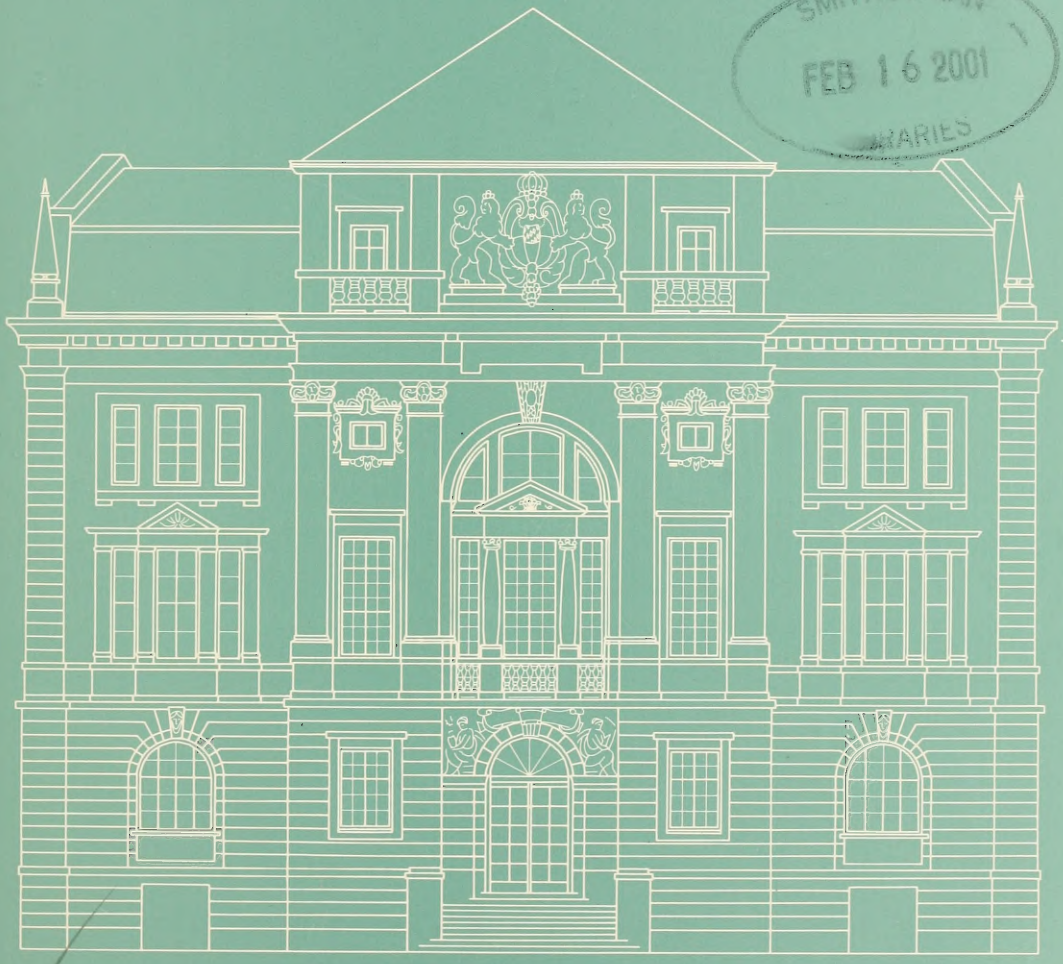
QE
701
M96
NH

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

40



SMITHSONIAN
FEB 16 2001
LIBRARIES

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	236 S.	München, 15. 12. 2000

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 40

INHALT

KIRSCH, KARL-HEINZ: Dinoflagellatenzysten aus der höheren Oberkreide des Rhenodanubischen Flysches. 1. Kalkgrabenschichten von Schliersee/Oberbayern 3

SCHAIRER, GERHARD: Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oxfordium – Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern) 81

WITT, WOLFGANG W.: Süßwasser-Ostracoden der miozänen Vorlandmolasse Süddeutschlands 109

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Eine neue Fisch-Fauna aus dem Tertiär von Bergama (West-Türkei) 153

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN & RENATE MATZKE-KARASZ: Taxonomische Untersuchungen an fossilen und rezenten Arten der Gattung Leuciscus Cuvier (Pisces, Teleostei, Cyprinidae) 165

GÖHLICH, URSULA B. & VOLKER FAHLBUSCH: Die ober-oligozänen Fossilfundstellen von Habach (untere Süßwassermolasse, Oberbayern) 181

SELMEIER, ALFRED: A silicified Pistacia wood, Anacardiaceae, from the Upper Miocene of southern Franconian Alb, Germany 201

SELMEIER, ALFRED & EVANGELOS VELITZELOS: Neue Aufsammlungen von verkieselten Holzresten aus tertiären Sedimenten Griechenlands (Lesbos, Kastoria, Thrakien) 213

SCHRÖDER, STEFAN & WINFRIED WERNER: Eine neue rugose Stockkoralle der Gattung Phillipsastrea Roemer, 1883 aus dem Devon von Marokko 229

Bayerisch … und Geologie
R … ıchen

Mitt. Bayer. Staatsslg. F … Geol.	40	236 S.	26 Taf.	München, 15. 12. 2000

ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Reinhold Leinfelder,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und Geologie
Redaktion: Prof. Dr. Kurt Heißig

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	3–79	München, 15. 12. 2000

Dinoflagellatenzysten aus der höheren Oberkreide des Rhenodanubischen Flysches

1. Kalkgrabenschichten vom Schliersee/Oberbayern

Von Karl-Heinz Kirsch *)

Mit 12 Abbildungen und 5 Tafeln

Kurzfassung

In den Kalkgraben-Schichten des bayerischen Flysches am Schliersee konnten erstmals aus dem Zeitbereich des (?)Mittel- bis Obercampan (*Areoligera coronata* IZ nach Kirsch 1991) Dinoflagellatenzysten nachgewiesen werden. Hiervon sind *Chatangiella karinae* und *Spinidinium gerhardii* neu.

Abstract

For the first time dinoflagellate cysts are recorded from the (?)middle – upper Campanian Kalkgraben-Schichten (*Areoligera coronata* IZ after Kirsch 1991) of the flysch zone, located near Schliersee, Upper Bavaria (Germany). *Chatangiella karinae* and *Spinidinium gerhardii* are new.

Inhalt

1.	Einleitung	4
2.	Geologische Übersicht	4
3.	Kalkgraben-Schichten	6
3. 1	Einführung	6
3. 2	Materialaufbereitung	9
3. 3	Palynologische Analyse	10
3. 4	Palökologie und Bearbeitungsprogramm „Fomos“	13
3. 5	Palynomorphen-Zählgruppen	14
4.	Dinoflagellatenzysten	22
4. 1	Dinoflagellatenzysten-Assoziationen	22
4. 2	Anmerkungen zur Systematik	28
4. 3	Stratigraphische Ergebnisse und überregionaler Vergleich	46
4. 3. 1	Stratigraphie der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen des Campans	47
4. 3. 2	Dinoflagellatenzysten-Zonierung nach Kirsch 1991	49
5.	Zusammenfassung	55
	Dank	56
6.	Literaturverzeichnis	57
	Tafelerklärungen	68

*) Dr. Karl-Heinz Kirsch, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, Richard-Wagnerstr.10, 80333 München. kh.kirsch@lrz.uni-muenchen.de

1. Einleitung

Im Rahmen mikropaläontologischer Untersuchungen von Oberkreide-Schichten des Rhenodanubischen Flysches (im folgenden RDF genannt) wurden bisher überwiegend Foraminiferen untersucht, jedoch keine Palynomorphen. Im Vergleich zu den seltenen planktonischen Foraminiferen sind organogene Reste wie Pollen/Sporen sowie Dinoflagellatenzysten in den Kreidesedimenten nach ersten Untersuchungen besser erhalten.

Da inzwischen Dinoflagellatenzysten in größerer Zahl und für alpine Verhältnisse gut erhalten aus Kreideablagerungen des Helvetikums (KIRSCH 1991; KIRSCH 1993; KUHN & KIRSCH 1992), der Unterkreide des Kalkalpin (HARLOFF & KIRSCH 1992) und der Unterkreide des RDF (KIRSCH 2000, in prep.; KIRSCH et al. 2000), nachgewiesen werden konnten, lag auch eine Bearbeitung der Oberkreidesedimente des Flysches nahe. Hierzu wurden die Kalkgraben-Schichten aus dem Gebiet zwischen Tegernsee und Schliersee ausgewählt.

Mit verbesserten palynologischen Aufbereitungsmethoden war es möglich, aus ausgewählten Sedimenten der höheren Oberkreide gut erhaltene Dinoflagellatenzysten zu isolieren. Dabei erschienen sowohl die stärker mergelig entwickelten Bänke als auch die Tonmergel und die kalkfreien weichen Pelite der Kalkgraben-Schichten erfolgversprechend. Dagegen hatte die stark kalkige bzw. kieselige Ausbildung der RDF-Sedimente (Kalkturbidite, Kieselkalke) sowie ihre mitunter starke tektonische Beanspruchung oftmals eine schlechte Erhaltung der Palynomorpha zur Folge. Insgesamt ist der überwiegende Teil der 40 untersuchten Proben fossilleer, bzw. führt keine Palynomorphen.

Einige wenige Autoren, die sich ansatzweise mit den palynologischen Untersuchungen von Gesteinen des RDF beschäftigt haben, waren WOLF (1964) und GRÜN et al. (1972). Untersuchte Palynomorphen aus vergleichbaren Proben kreidezeitlicher Sedimenten der Schweiz waren dagegen wesentlich schlechter erhalten. Der Grund hierfür liegt in der stärkeren tektonischen Beanspruchung der Gesteinsabfolgen.

Die vorliegenden Ergebnisse veranschaulichen eindeutig die stratigraphische und palökologische Bedeutung der Dinoflagellatenzysten im Bereich des bayerischen Flysches. Eine umfassende überregionale Untersuchung der Unterkreidesedimente der Tethys wird einen besseren Vergleich mit zeitgleichen Sedimenten des Flysches (RDF) erbringen (KIRSCH 2000, in prep.).

2. Geologische Übersicht

Die Flyschzone begleitet morphologisch mit weichgeformten Bergkuppen im Süden Bayerns den Alpenrand in einer Längsausdehnung von 200 km und einer maximalen Breite von 20 km.

Die Bezeichnung „Flysch", ein Schweizer Ausdruck für Gesteine, die zu Rutschungen neigen, wurde erstmals von STUDER (1827) in die Literatur für einen Gesteinsverband des Simmentals eingeführt, später von KEFERSTEIN (1828a, b) als „Mergelsandstein und Quadersandstein-Formation" in Bayern und Österreich bezeichnet und als Flysch bzw. Quadersandstein von Molasse und Kreide abgetrennt. GÜMBEL (1861, 1894) stellte dieses Schichtglied zuerst in das Tertiär, später auf Grund von Inoceramenfunden in die Kreide.

Spätere Arbeiten stammen u. a. von FINK (1905), BODEN (1922, 1924, 1925), REIS (1922), HERBST (1938), KOCKEL et al. (1931), KRAUS (1932a, b; 1941; 1942) und SCHMIDT-THOMÉ (1939).

Ausführliche Angaben und weiterführende Literatur über den bayerischen Anteil der Rhenodanubischen Flysch-Zone (RDF) sind auswahlsweise PFLAUMANN (1964, 1967), HESSE (1972), HAGN (1954, 1981), BUTT (1981), EGGER (1992), WORTMANN (1996) und WORTMANN et al. 1999 zu entnehmen.

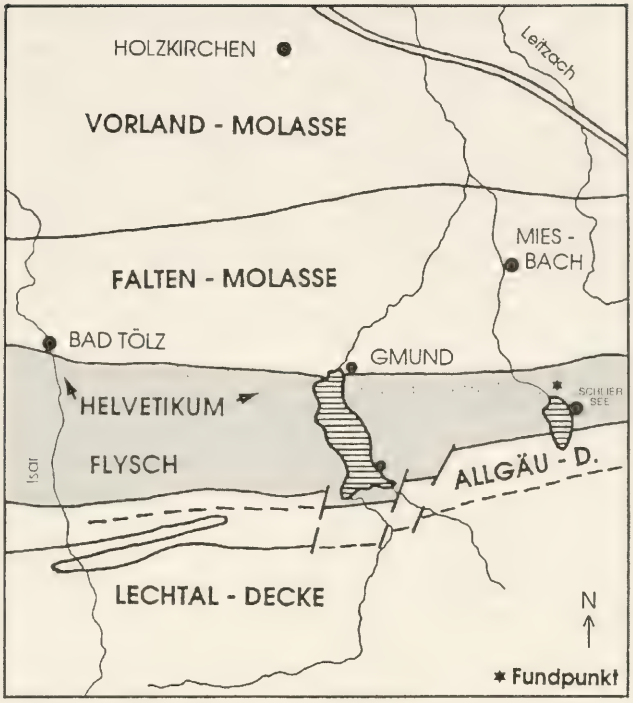


Abb. 1a: Geologische Übersicht des Tegernsee- und Schlierseegebietes (umgezeichnet nach HAGN 1981: 170). Anmerkung: Das Auftreten von Helvetikum im Bereich der Flyschzone ist punktiert gezeichnet.

Mikropaläontologisch wichtige Arbeiten für die bessere biostratigraphische Gliederung des Flysches unter der Verwendung von Foraminiferen (planktonische Foraminiferen, Sandschaler) und kalkigem Nannoplankton stammen von BETTENSTEDT (1958), HAGN (1960), PFLAUMANN (1964, 1968), GRÜN et al. (1972), BUTT (1981), BRAUNSTINGL (1988a), HESSE (1991) und EGGER (1992).

Wichtige neueste Erkenntnisse über den RDF mit der Bearbeitung spezieller geologischer und paläontologischer Fragestellungen sind WORTMANN 1996, WORTMANN et al. 1999 (Unterkreide, Sedimentologie), HAUCK 1998 (Kreide, Geomagnetik), MATTERN 1999 (Reiselsberger Sandstein, Sedimentologie) und UCHMANN 1999 (Ichnologie) zu verdanken.

Der Begriff „Rhenodanubische Flysch-Zone" wurde von OBERHAUSER (1968) in die Literatur eingeführt und bezeichnet einen Bereich von Tiefsee-Ablagerungen der Unterkreide bis Alttertiär, der vom Wäggi-Tal (Schweiz) bis in das Gebiet des Wiener Waldes (Österreich) nachzuweisen ist und von den meisten Autoren als ein einheitlicher Sedimentationsraum interpretiert wird (HESSE 1972, 1973, 1982, 1991; EGGER 1992; SCHNABEL 1992).

Auf die Problematik der Flysch-Definition soll hier nur kurz eingegangen werden. Schon kurz nach der Einführung des Begriffes „Flysch" durch STUDER (1827) wurde der Begriff petrographisch, lithostratigraphisch oder faziell verwendet. Nach Arbeiten von KUENEN & MIGLIORINI (1950) wurden im Rahmen der wiederaufgenommenen Turbidit-Hypothese detritisch-marine Abfolgen als Flysch bezeichnet (DZULINSKI & WALTON 1965). Besonders durch die Arbeiten von ARBENZ (1919) und später von DEWEY & BIRD (1970) wurde Flysch in Verbindung mit Gebirgsbildung gebracht und als orogenes Sediment bezeichnet. Später

wurden die Modelle der Fanablagerungen in Tiefseegräben erarbeitet und weiter entwickelt (u. a. Mutti & Ricci-Lucchi 1970; Mutti 1977; Walker 1967, 1970; Hesse 1975; Homewood & Caron 1982). Die Klassifizierung der Turbidite erfolgt nach dem Schema von Bouma (1962). Paläontologische Definitionen stammen von Brouwer (1965) und Winkler (1984a, b). Der überwiegende Teil der Autoren bezeichnet heute die Sedimente der RDF als eine Subduktionssenken-Füllung, vorgelagert einer nach Norden wandernden alpinen Deformationsfront (u. a. Ziegler 1988 a, b; Wildi 1990, Egger 1992; Faupl & Wagreich 1992). Letztere Annahme wird heutzutage auf Grund neuer paläomagnetischer Messungen in Frage gestellt (Hauck 1998). Eine Übersicht über die Typisierung des Flysches hinsichtlich seiner Genese, seiner paläogeographischen Stellung sowie seiner unterschiedlichen tektonischen und sedimentologischen Definition geben u. a. Seilacher (1966) und Wildi (1994).

Die Sedimente bestehen im wesentlichen aus kalkigen oder siliziklastischen Turbiditen, wechsellagernd mit meist karbonatfreien pelagischen Tonsteinen (Hesse 1972; Freimoser 1972; Hesse 1991). Die Ablagerung fand auf einer Tiefsee-Ebene unterhalb der CCD („calcite compensation depth") statt (vgl. Hesse 1974, 1975; Hesse & Butt 1976). Die kalkreichen Turbidite sind meist als fossilarme mergelige Hartbänke ausgebildet, die auf fossile Trübeströme zurückzuführen sind. Das Material ist im Gegensatz zu den hemipelagischen Tonsteinen allothigen (Hesse 1991; Hauck 1998).

Aufgrund der Abscherung der Flyschsedimente von ihrer Unterlage ist die Basis der Flysch-Decken unbekannt, sie wird jedoch von den meisten Autoren im Nord- beziehungsweise Mittel-Penninikum vermutet (Hesse 1973; Faupl & Wagreich 1992; Oberhauser 1995; Mattern 1999).

Charakteristisch für den RDF sind die Wechsellagerungen von harten und weichen Gesteinen mit Mächtigkeiten bis zu mehreren Metern sowie die Korrelation einzelner Bänke über lange Entfernungen (Hesse 1972). Hierbei kamen neben typischen Kalkturbiditen auch hemipe-lagische Tone zur Ablagerung (Bouma 1962; Butt 1981). Der Flysch-Gault, der Reiselsberger Sandstein sowie die Bleicherhorn-Serie entsprechen überwiegend siliziklastischen Ablagerungen. Hiervon dürften der Reiselsberger Sandstein und die Bleicherhorn-Serie tektonisch beeinflußte siliziklastische Schüttungen darstellen (Mattern 1999), während die Herkunft der Siliziklastika des Flysch-Gaults unsicher ist. Deren Ursprung ist wahrscheinlich in einem weiter südlich und isoliert gelegenen Liefergebiet („Hochgebiet des Alboranblocks" nach Philippe & Thurow 1988), aber nicht im Bereich der nördlichen Kalkalpen zu suchen (Wortmann 1996).

Nach Wortmann (1996) und Hauck (1998) befindet sich das vermutete Ablagerungsgebiet des RDF im Verlauf der Oberkreide als ... „passiver Teil auf der spanisch/europäischen Kruste"... mit ruhigen Sedimentationsbedingungen bis ins Maastricht.

Der stratigraphische Umfang der Rhenodanubischen Flysch-Zone Bayerns erstreckt sich von der unteren Kreide (Barrême) bis in das Eozän (Hesse 1973) und erreicht eine Mächtigkeit von etwa 1700 m (Hesse 1991).

3. Kalkgraben-Schichten

3.1 Einführung

Die Flyschzone als tektonische sowie paläogeographische Einheit ist ein charakteristischer Bestandteil des Alpenrandes in Oberbayern und grenzt in diesem Gebiet im Süden tektonisch an die Kalkalpine Randschuppe bzw. die Allgäu-Decke (Pflaumann 1968; Hagn 1981; Kirsch 1988) und im Norden an das Ultrahelvetikum an. Die Ablagerungen des Flysches zwischen Tegernsee und Schliersee, auch als Gindelalm-Flysch bezeichnet, treten in einer Breite von

2–4 km zu Tage und umfassen stratigraphisch den Zeitbereich des Barrême bis höchstes Maastricht (PFLAUMANN 1968: 111–112).

Auch in diesem Bereich des Flysches lassen sich ganz allgemein zwei Faziesräume unterscheiden, die sogenannte Süd- oder Oberstdorfer Fazies und die Nord- oder Sigiswanger Fazies (vgl. Abb. 1b). Beide Faziesräume sind, mit Ausnahme des Reiselsberger Sandsteins (MATTERN 1999), durch ihren lithologische Ausbildung und ihren Fauneninhalt (PFLAUMANN 1964; 1968) zu unterscheiden. Auch ihre stratigraphische Gesamtverbreitung ist deutlich verschieden, da in der Nordfazies bzw. Sigiswanger Fazies die Sedimentation erst ab den Ofterschwanger Schichten nachzuweisen ist (PFLAUMANN 1964; HESSE 1972, 1991). Eine Übersicht über die Schichtenfolge der verschiedenen lithologischen und faziellen Ausbildungen des RDF geben PFLAUMANN (1964), HAGN (1981), HESSE (1982, Tab. 1; 1991: Abb. 2), WEIDICH & SCHWERD (1987), EGGER (1992), SCHWERD 1996 (Tab. 5–5.1), HAUCK (1998) und MATTERN (1999).

Nach der reicheren Faunenzusammensetzung ist eine Nordfazies mit Piesenkopf-Schichten, Kalkgraben-Schichten (früher = Zementmergelserie), Hällritzer-Serie und Bleicherhornschichten (= Schliersbergsandstein) auszuscheiden. Die Südfazies entspricht lithologisch der Zementmergelserie (PFLAUMANN 1968: 129). Charakteristisch in diesem Gebiet zwischen Tegernsee und Schliersee ist das Auftreten der Zementmergelserie (Turon – Maastricht) aus der Südfazies in einer Gesamtmächtigkeit von ca. 500 m an Lokalitäten wie Krainsberg, Sternplatte oder nordöstlich Fischbachau (PFLAUMANN 1968: 129). Gemeinsamkeiten der beiden Faziesbereiche zeigen sich in der nahezu ungestörten Sedimentation unterhalb der CCD sowie die im Vergleich zum Sedimentationszeitraum geringe Sedimentmächtigkeit (HESSE 1991; WORTMANN 1996).

Die Kalkgraben-Schichten wurden erstmals von PFLAUMANN (1964: 26 ff.) in die Literatur eingeführt und stellen im Bereich der höheren Oberkreide (Campan) das nördliche Äquivalent zu der Zementmergel-Serie der Südfazies dar (PFLAUMANN 1964: 20–21; 1968: 133 ff.). Sie sind im Liegenden durch die Piesenkopf-Serie und im Hangenden durch die Hällritzer-Serie begrenzt. Bezüglich der Gesamtmächtigkeit der Kalkgraben-Schichten gibt PFLAUMANN (1964: 26; 1968) eine Mächtigkeit von ca. 60 m aus dem Schliersee–Tegernseegebiet an.

Die stratigraphische Einstufung der Kalkgraben-Schichten im Gebiet westlich des Schliersees erfolgte allein mit Hilfe planktonischer Foraminiferen und umfaßt nach Angaben von PFLAUMANN (1964: 26–27) den Zeitraum Untercampan bis unteres Obercampan mit *Globotruncana thalmanni* und *G. stuartiformis*. Proben aus dem Kalkgraben-Bruch (Typlokalität) ergeben nach PFLAUMANN (1968: 134) mit *Globotruncana* cf. *thalmanni* ein vergleichbares Alter. HAGN & MARTINI (1981: 170) und BUTT (1981: 28) führen Campan an. Nach HESSE (1991: 49) haben Proben der Typlokalität allerdings keine eindeutige Alterseinstufung geliefert.

Vergleichbare Alterseinstufungen der zeitgleichen Zementmergel-Serie der Südfazies beruhen ebenfalls auf planktonischen Foraminiferen, wobei eine genaue Einstufung an Hand der wenigen Proben mitunter schwierig ist (PFLAUMANN 1968: 132). Gleiches gilt für die Stratigraphie der Piesenkopf-Schichten (Turon – Campan) der Nordfazies (HESSE 1991: 132).

Die Lokalität der Probennahme (Abb. 1a) befindet sich im alten aufgelassenen Steinbruch (Kalkgraben-Bruch, Abb. 2) südlich Kalkgraben, ca. 1 km nördlich Schliersee (HAGN & MARTINI 1981). Beschrieben wurde diese Lokalität erstmals von RICHTER et al. (1939); weitere Hinweise zur Lokalität Kalkgraben sind PFLAUMANN (1964, 1967, 1968), HESSE (1975), BUTT (1981: 30 ff.) und UCHMANN (1999) zu entnehmen. Lithologisch handelt es sich nach HAGN & MARTINI (1981: 170) um eine Wechsellagerung von hellgrauen bis dunkelbläulichgrauen, dickbankigen Sandkalken, Kieselkalken, Mergelkalken und Mergeln. BUTT (1981: 30) beschreibt eine Wechsellagerung von Kalkareniten, Kalksiltiten und Kalklutiten mit Peliten und Hemipeliten und identifiziert 56 Turbidit-Sequenzen mit 12 „microturbidits“ (2–30 cm) und

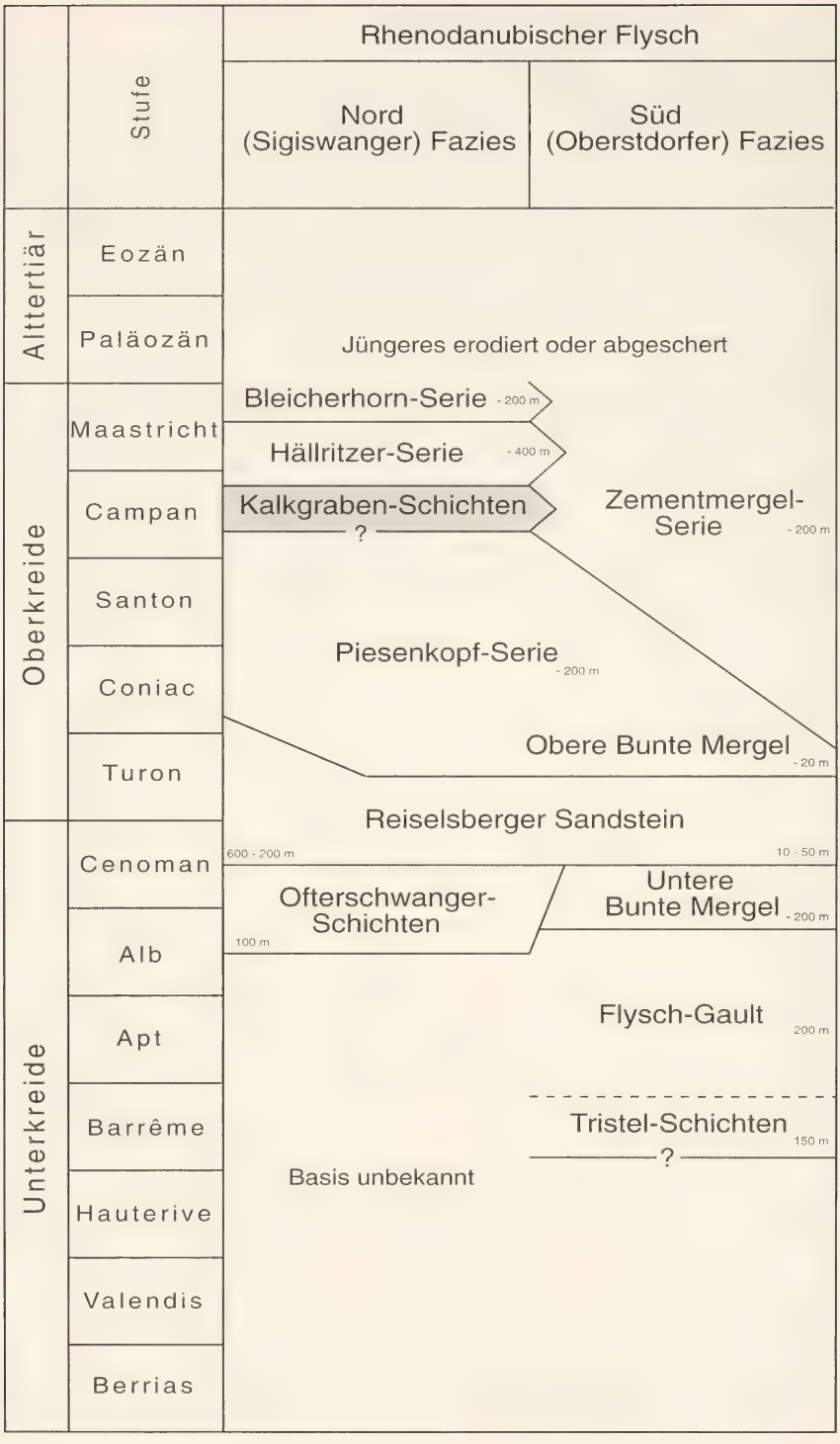

Stufe
Rhenodanubischer Flysch
Nord (Sigiswanger) Fazies
Süd (Oberstdorfer) Fazies
Alttertiär
Eozän
Paläozän
Oberkreide
Maastricht
Campan
Santon
Coniac
Turon
Unterkreide
Cenoman
Alb
Apt
Barrême
Hauterive
Valendis
Berrias
Jüngeres erodiert oder abgeschert
Bleicherhorn-Serie - 200 m
Hällritzer-Serie - 400 m
Kalkgraben-Schichten
?
Zementmergel-Serie - 200 m
Piesenkopf-Serie - 200 m
Obere Bunte Mergel - 20 m
Reiselsberger Sandstein
600 - 200 m
10 - 50 m
Ofterschwanger-Schichten
100 m
Untere Bunte Mergel - 200 m
Flysch-Gault 200 m
Tristel-Schichten 150 m
?
Basis unbekannt

Abb. 2: Photographische Aufnahme des Kalkgraben-Bruches aus dem Jahre 1995.

„macroturbidits" (100–350 cm). Neuere umfangreichere Angaben zur Sedimentologie und Petrographie der Kalkgraben-Schichten des Zwieselflysches stammen von HESSE (1991: 49 ff.), der als typischen Unterschied zu den Zementmergeln der Südfazies das Auftreten von ...„Meter-mächtigen Mergelpaketen"... angibt. HESSE (1991) unterscheidet an Gesteinstypen neben Kalksandsteinen (inkl. Sandkalken, Silt-Kieselkalke), Kalkmergel- und Mergelsteinen sowie hellen Mergelkalken auch hemipelagische Tonsteine.

Die Proben wurden aus verschiedenen lithologischen Einheiten aus dem über 60 Meter aufgeschlossenen und nicht verwachsenen Profil des Steinbruchs entnommen (vgl. Abb. 3). Überwiegend wurden graue, grünlichgraue und blaugraue weiche Pelite und blaugraue schwach kalkige Tonmergel beprobt, seltener Kalkmergel und Kalksiltite. Proben aus den basalen Kalkareniten waren fossilleer. Aus 40 entnommenen und palynologisch aufbereiteten Proben waren nur 4 Proben reich an Palynomorphen, der überwiegende Teil war entweder fossilarm oder fossilleer.

3.2 Materialaufbereitung

Grundsätzlich ist neben frischem, nicht angewittertem Material auch die geeignete lithologische Gesteinsausbildung (vgl. KIRSCH 1991) eine wichtige Vorraussetzung für eine erfolgreiche Aufbereitung. Eine jeweils auf den vorliegenden Sedimenttyp (Tonsteine, Mergel, Kalksandsteine) abgestimmte Aufbereitung wurde für diese Proben angewandt. Ebenfalls ist eine genaue Angabe der Aufbereitungstechnik wichtig, um eine Vergleichbarkeit der Assoziationen unterschiedlicher Autoren zu gewährleisten (vgl. FECHNER 1989).

Abb. 1b: Schichtenfolge der Rhenodanubischen Flysch-Zone (Oberbayern) modifiziert nach PFLAUMANN (1964: Abb. 3, 1968) und HESSE (1982, 1991: Abb. 2). Altersangaben aus HESSE (1991: 22 ff.) und eigenen Angaben (siehe im Text).

Insgesamt wurden aus dem Profilabschnitt Kalkgraben 40 Proben mit einer modifizierten Methode nach KIRSCH (1991), basierend auf KAISER & ASHRAF (1974) aufbereitet. Diese Methode hat die besten Ergebnisse geliefert. Oxidierende Chemikalien wie KOH (vgl. SCHRANK 1988) wurden nicht verwendet. Die anorganischen Bestandteile wurden zuerst durch die Zugabe von konz. HCl und anschließend durch konz. HF (40 %) entfernt. Im Anschluß wurde bis zu dreimal destilliert und dekantiert. Nach weiterer Zugabe von konz. HCl wurde der störende Feinstanteil mittels eines Metallsiebs (14 µm) von dem organischen Material in einer Siebanlage nach KAISER & ASHRAF (1974) abgetrennt. Zusätzlich wurde das Material einer kurzen Behandlung in einem Ultraschall-Homogenisator unterworfen. Die Rückstände wurden in dest. Wasser aufbewahrt und die Präparate in Glycerin-Gelatine eingebettet und anschließend mit UV-Härter versiegelt.

Die Untersuchung fand an einem Olympus-BH-2 mit Digitalkama Fuji HC 2000 bei 100x/600 x Vergrößerung statt. Die semi-quantitative Auswertung der Proben wurde nach BELOW & KIRSCH (1995) mit dem Software-Program „FOMOS" (KIRSCH 2000, in prep.) durchgeführt.

3.3 Palynologische Analyse

Routinemäßig wurden alle Proben auf ihren gesamten Palynomorphengehalt untersucht, wobei der Anteil der Palynomorpha wie Pollen/Sporen, Acritarchen, Prasinophyceae oder Mikroforaminiferen (organische Hüllen von Foraminiferen) gegenüber den marinen Dinoflagellatenzysten gering war. Grundsätzlich wurden aus den reichsten Proben sowohl 300 bestimmbare Palynomorpha als auch 300 Individuen an Dinoflagellatenzysten ermittelt.

Die Proben entsprechen dem Kerogen-Typ 2 und sind durch einen verhältnismäßig niedrigen Gehalt an organischem Material charakterisiert. Insgesamt wird das Palynofazies-Bild von dunklen schwarzen Partikeln (Inertinit) beherrscht, die meist 40 %–60 % der „organic matter" ausmachen. Es sind schlecht bis gut gerundete schwarze homogene inkohlte Reste („amorphous" – homogeneous material). Der Gehalt an dunkelbraun gefärbten Kutikula-Resten („plant epidermis/cuticule") der strukturierten Holzsubstanz (Vitrinit) ist in den meisten Proben sehr gering.

Die seltenen terrestrischen Komponenten wurden zwar quantitativ erfaßt, aber nicht qualitativ oder taxonomisch bearbeitet, da die Untersuchung des fossilen marinen Phytoplanktons Ziel der Arbeit war.

Der Gehalt an marinem Phytoplankton dominiert in allen untersuchten Proben wesentlich über den figurierten terrestrischen Bestandteilen (Pollen, Sporen), wobei der Anteil der Dinoflagel-latenzysten zwischen 65 %–98 % der gesamten figurierten, bestimmbaren Palynomorpha variiert. Bei den verbleibenden Palynomorphengruppen wie Pollen/Sporen schwankt der Anteil zwischen 1 %–3 %, in einer Probe bis 27 %. Diese Werte sind mit denen aus dem Campan des oberbayerischen Helvetikums (KIRSCH 1991) vergleichbar.

Acritarchen (*Micrhystridinium* sp., *Veryhachium* sp.) können in diesen Proben nahezu vernachlässigt werden, da ihr Anteil unter 2 % liegt. Gleiches gilt für die Individuen der Gattungen *Fromea*, *Pterospermella* und *Tasmanites* als Vertreter der Prasinophyceae. Sie treten seltenst und meist schlecht erhalten auf. An tierischen Resten („zoomorphs") werden häufiger bräunliche Reste von „Mikroforaminifera" bzw. „Microforaminiferal linings" beob-

Abb. 3: Darstellung der Dinoflagellatenzysten-Zonierung der Kalkgraben-Schichten des RDF mit stratigraphisch wichtigen Arten von Dinoflagellatenzysten. Planktonische Foraminiferen-Zonen nach ROBASZYNSKI et al. (1984). Geochronologie nach HALLAM et al. (1985: Tab. 4), HARLAND et al. (1990) und GRADSTEIN et al. (1995).

Campan
Mittel - Obercampan
C 33
ventricosa
calcarata
coronata IZ
coronata IZ — euclaense SZ
Stufe
Chronozone Harland et al. 1990
Foraminiferen-Zone
Dinoflagellaten-Zone (Kirsch 1991)
Meter (m)
Lithologie
Proben
Palaeohystrichophora infusorioides
Biconidinium reductum
Areoligera coronata
Achomosphaera tenestra
Cannosphaeropsis utinensis
Dinogymnium euclaense
Legende
Pelite/ Tonsteine
Tonmergel/ Mergel
Kalkmergel/ Mergelkalke
sandige Kalkmergel
Kalkarenit
Kalkarenit kieselig
Biconidinium - Maximum

achtet (vgl. PANTIC & BAJRAKTAREVIC 1988: 953 ff.; STANCLIFFE 1996). Diese organischen Hüllen von überwiegend benthonischen Foraminiferen (30–150 µm) erreichen maximal 5 %.

Betrachtet man die oben genannten Werte der Palynomorphen-Großgruppen etwas genauer, so ergeben sich Unterschiede innerhalb der einzelnen Proben aus dem Profil Kalkgraben (vgl. Abb. 5).

Zwei Proben (KG-2, KG-6) sind auf Grund ihrer Zusammensetzung mit einem höheren terrigenen Anteil auffälliger. Bei der Probe KG-2 liegt der Anteil an terrigenem Material bei 26 % mit einer Dominanz der bisaccaten Pollen (19 %) gegenüber dem Sporenanteil mit 7 %, der geringfügig höher als in der Probe KG-39 (3%) ausfällt. Gering ist der Gehalt an Acritarchen und „Mikroforaminiferen" mit 0 % und auffälligen 5 %. Auch bei der Probe

Code der Abbildung 4

Code	Zählgruppe
% DO	Dinoflagellatenzysten aus org. Substanz (Gesamt)
% IS	Incertae Sedis
% C	Cladopyxidiaceae
% T	Triadiniaceae
% P	Peridiniaceae
% G	Gonyaulacaceae
% G-S	Gonyaulacaceae-sexiform
% G-S-S	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ
% G-S-L	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ
% G-S-S-prox	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-proximat
% G-S-S-chor	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat
% G-S-S-chor-sep	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat, septat
% G-S-S-chor-fifo	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat, finate Fortsätze
% G-S-L-pA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle
% G-S-L-eA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-epizystale Archaeopyle
% G-S-L-aA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle
% G-S-L-aA-sph	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, +/- sphaeroidaler Körper
% G-S-L-aA-cer	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus
% G-S-L-aA-elo	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apikale Archaeopyle, elongater Habitus
% P-aAiAcomb.	Peridiniaceae, apicale Archaeopyle mit interkalarer Archaeopyle combiniert
% P-pAiAcomb.	Peridiniaceae, praecingulare Archaeopyle mit interkalarer Archaeopyle combiniert
% P-mO	Peridiniaceae, interkalare Archeopyle, mono-opercular
% P-transA	Peridiniaceae, transapikale Archaeopyle
% T-pA	Triadiniaceae, praecingulare Archaeopyle
% T-aA	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle
% T-aA-accedat	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle, accedat
% T-aA-areat	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle, areat

Abb. 4a: Die Codierung der im Profil Kalkgraben-Bruch auftretenden Gattungen von Dinoflagellatenzysten und die auf biologischer Verwandtschaft basierenden übergeordneten Zählgruppen unterschiedlicher hierarchischer Klassifikations-Rangstufen (nach BELOW & KIRSCH 1994; 1997).

KG-6 liegt der Anteil an terrigenem Material über 10 % mit einer Dominanz der bisaccaten Pollen (10%) gegenüber dem minimalen Sporenanteil mit unter 1%. Gering ist der Gehalt an Acritarchen (1%). „Mikroforaminiferen" fehlen ganz.

Beispielsweise ist in den Proben KG-1, KG-10, KG-13 und KG-14 der Gehalt an Pollen/Sporen nahezu 0 % und in den Proben des hangenden Abschnittes des Profils mit KG-18, KG-22, KG-24 und KG-28 deutlich höher mit 5 %–6 %. Aber grundsätzlich überwiegen in allen diesen Proben die Dinoflagellatenzysten.

3.4. Palökologie und Bearbeitungsprogramm „Fomos"

Zur Bearbeitung der Proben wurden mehrere Auswertungsschritte angewandt. Zuerst wurden 300 bestimmbare Palynomorpha (terrestrisch/marin) ausgezählt und aus diesem Wert „300 Gesamt" unterschiedliche %-Anteile der verschieden Zählgruppen ermittelt (vgl. Kirsch & Below 1995a, b; Below & Kirsch 1994, 1995, 1997). Dabei wurden Exemplare, die aus aufgearbeiteten, stratigraphisch älteren Schichten stammen, nicht berücksichtigt (vgl. Anhang 1, 2).

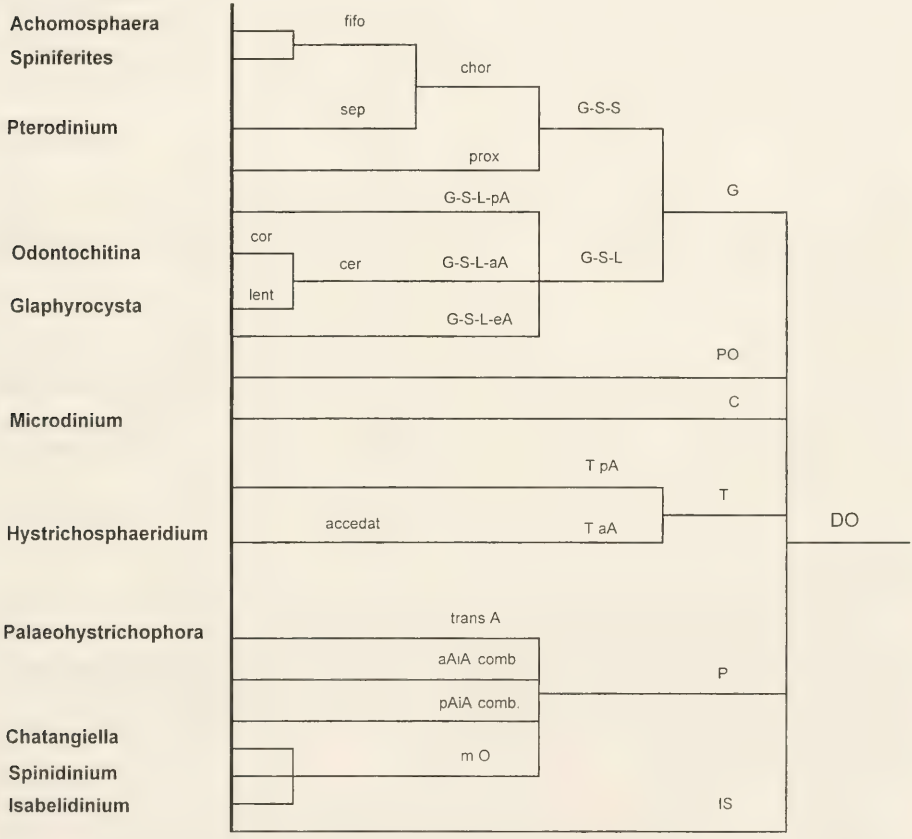


Abb. 4b: Teildarstellung der im Profil Kalkgraben-Bruch häufiger auftretenden Gattungen von Dinoflagellatenzysten und der auf biologischer Verwandtschaft basierenden übergeordneten Zählgruppen unterschiedlicher hierarchischer Klassifikations-Rangstufen im „Cluster"-Diagramm, basierend auf den Diagrammen nach Below & Kirsch 1994; 1997).

Im zweiten Schritt wurden insgesamt 300 Individuen an Dinoflagellatenzysten bestimmt. Dieser Wert „300 – Din det." dient als Datenbasis für die Ermittlung der Artenzahl, Artenhäufigkeit, Gattungen und der G/P – Ratio sowie zur Erstellung des hierarchischen Klassifikationschemas.

Below (1987a, b) hat aufgrund vergleichend morphologischer Analyse rezenter und fossiler Dinoflagellatentheken und -zysten ein z.T. sehr diffiziles Bild der Dinoflagellatenevolution rekonstruiert und ein darauf basierendes Klassifikationsschema erarbeitet. Infolge der detaillierten Kenntnis der Dinoflagellatenzysten-Morphologie durch REM-Untersuchungen wurden diese in einander übergeordnete, auf verwandtschaftlicher Nähe basierende Zählgruppen klassifiziert. In der vorliegenden Untersuchung sind diese biologisch definierten Zählgruppen mit neutralen Codes versehen. Auf diese Weise werden die relativen %-Häufigkeiten einer jeden Zählgruppe an der totalen Sporopollenin-Dinoflagellatenzysten-Vergesellschaftung ermittelt.

Es werden aber nicht nur die Anteile einer Zählgruppe am Gesamt-Sporopollenin-Zysten-Gehalt („DO") errechnet. Besonders wichtig ist der Vergleich von untergeordneten Zählgruppen an Zählgruppen übergeordneter hierarchischer Klassifikationsrangstufen.

Zur Bearbeitung der vielen Proben und Daten wurde für die palökologische Auswertung eine Möglichkeit geschaffen, verschiedene Morpho-Gruppen bzw. Gattungen in dem von Below & Kirsch (1994) entwickeltem System gegeneinander zu vergleichen (vgl. Abb. 4). Deshalb wurde ein eigenes Eingabe- und Auswertungsprogramm auf der Basis von Visual-Basic neu programmiert (Kirsch 2000, in prep.).

3.5 Palynomorphen-Zählgruppen

Die Haupt-Zählgruppen (Palynomorphen-Gruppen) setzen sich folgendermaßen zusammen (vgl. Abb. 5):

Dinoflagellatenzysten

Im fossilen Material des Mesozoikums werden Dinoflagellatenzysten grundsätzlich als Hinweis auf marine Verhältnisse verwendet (vgl. Prauss 1989: 69). Die Dinoflagellatenzysten dominieren sowohl den marinen Anteil als auch den Gesamtanteil an Palynomorphen in den Proben mit 65 %–98 % . Zwischen Probe KG-14 und KG-39 liegen die Werte über 90 % (vgl. Abb. 5). Allein in den basalen Anteilen des Profiles erreichen die Dinoflagellatenzysten nur Werte bis 65 %. Insgesamt konnten über 50 Gattungen und Arten nachgewiesen werden.

Acritarchen

Die Gruppe der Acritarchen (Algenzysten fraglicher Zuordnung) tritt in diesen Kreideproben des RDF sehr selten auf. Palökologisch sind sie als Faziesindikatoren von Bedeutung, da sie meist an küstennahe Bereiche (Tappan 1980; Prauss 1989: 69) gebunden sind. Neben *Micrhystridium* sp. ist noch die Gattung *Veryhachium* in den Proben sehr selten zu beobachten. Diese charakteristische Gattung der Oberkreide ist jedoch an offene marine Verhältnisse gebunden (vgl. Wall 1965).

Prasinophyta

Die Gruppe der Prasinophyta mit den Gattungen *Tarsisphaeridium*, *Tasmanites*, und *Pterospermella* ist nur mit sehr wenigen Exemplaren vertreten und hat im Gegensatz zu den Ablagerungen der Unterkreide (Below & Kirsch 1997) oder dem jurassischem Posidonienschiefer mit 75 %–100 % Anteil an der Gesamtassoziation (Prauss 1989) in diesem Profil kei-

nerlei Bedeutung. Rezente Vertreter sind an eutrophe Verhältnisse im Meer gebunden (TAPPAN 1980; PRAUSS 1989; BELOW & KIRSCH 1997). Beispielsweise weist das häufige Auftreten dieser Gruppe im Fischschiefer des Unterapts auf verminderte Salinität hin (BELOW & KIRSCH 1997).

Mikroforaminifera

Viele rezente und fossile Palynomorphen-Assoziationen führen sogenannte ... „inner linings of microforaminiferal tests"... sehr kleiner Foraminiferen (STANCLIFFE 1996: 373). Der Begriff „Mikroforaminifera" wird für Formen kleiner als 150 µm verwendet (WILSON & HOFFMEISTER 1952).

Diese organischen „Innentapeten" verschiedener sandschaliger benthonischer Foraminiferen treten auch in diesem Profil in einer Häufigkeit von maximal 5% in den Proben auf. Zu beobachten sind selten uniseriale, biseriale oder trochospirale Formen. Grundsätzlich werden sie in der Auswertung zu der Gruppe der marinen Palynomorphen gezählt.

Bisaccate Pollen

Einige Pollen von Gattungen der Gymnospermae sind saccat bzw. typisch bisaccat ausgebildet. Ihr Anteil am Palynomorphenspektrum schwankt von höheren Werten in Probe KG-2 mit nahezu 20 % bis zum fast vollständigem Fehlen in Probe KG-13. Insgesamt ist der Gehalt an bisaccaten Pollen gering (vgl. Abb. 5).

Trilete Sporen

Besonders die Gruppe der trileten Sporen ist als Teil der terrigenen Palynomorpha für die Interpretation der Palynofazies von Bedeutung (PLAYFORD & DETTMANN 1996: 227). Neben dem Hinweis auf humide Verhältnisse sind sie ein Anzeiger für Küstennähe bzw. Süßwassereinfluss (vgl. PRAUSS 1989: 69–70). Der überwiegende Teil der Sporen-Gattungen („sporae dispersae") läßt sich aber eindeutig keiner rezenten Pflanzen-Gruppe (Bryophyta, Pteridophyta) zuordnen (FECHNER 1989: 88).

Nur in zwei Proben (KG-2, KG-39) konnten Werte über 2 % erreicht werden. Die häufigsten trileten Sporen finden sich mit 7 % in Probe KG-2. Insgesamt treten aber trilete Sporen sehr selten auf und sind für die Interpretation der Palynofazies dieses Profiles ohne Bedeutung (Abb. 5).

M/K-Index

Der marin/kontinental- oder auch marin/terrigen-Index wird in der Palynologie häufig verwendet und gibt das Verhältnis der terrigenen Palynomorphen (Pollen, Sporen) zu den marinen Palynomorphen (Dinoflagellatenzysten, Acritarchen, Prasinophyta, Foraminiferen) wieder (vgl. Abb. 5). Dieser Wert liefert weiterhin Anhaltspunkte über die relative Küstennähe und den terrigenen Eintrag (vgl. PRAUSS 1989: 70). Allerdings ist bei der Angabe in %-Werten der Kurvenverlauf zu beachten und die Signifikanz seiner Werte kritisch zu beurteilen (BELOW & KIRSCH 1997: 20, Abb. 12).

G/P-Index

In zunehmendem Maße etabliert sich bei der Palynofaziesanalyse die Anwendung der Gonyaulacaceae/Peridiniaceae Ratio (G/P-Ratio), um Landferne/Landnähe abzuschätzen (vgl. WALL et al. 1977), beziehungsweise offen marines Milieu zu charakterisieren. Problematisch ist allerdings die unterschiedliche Anwendung dieser G/P-Ratio nach HARLAND (1973) durch unterschiedliche Bearbeiter wie BUJAK (1984), PRAUSS (1989), MAO & MOHR (1992),

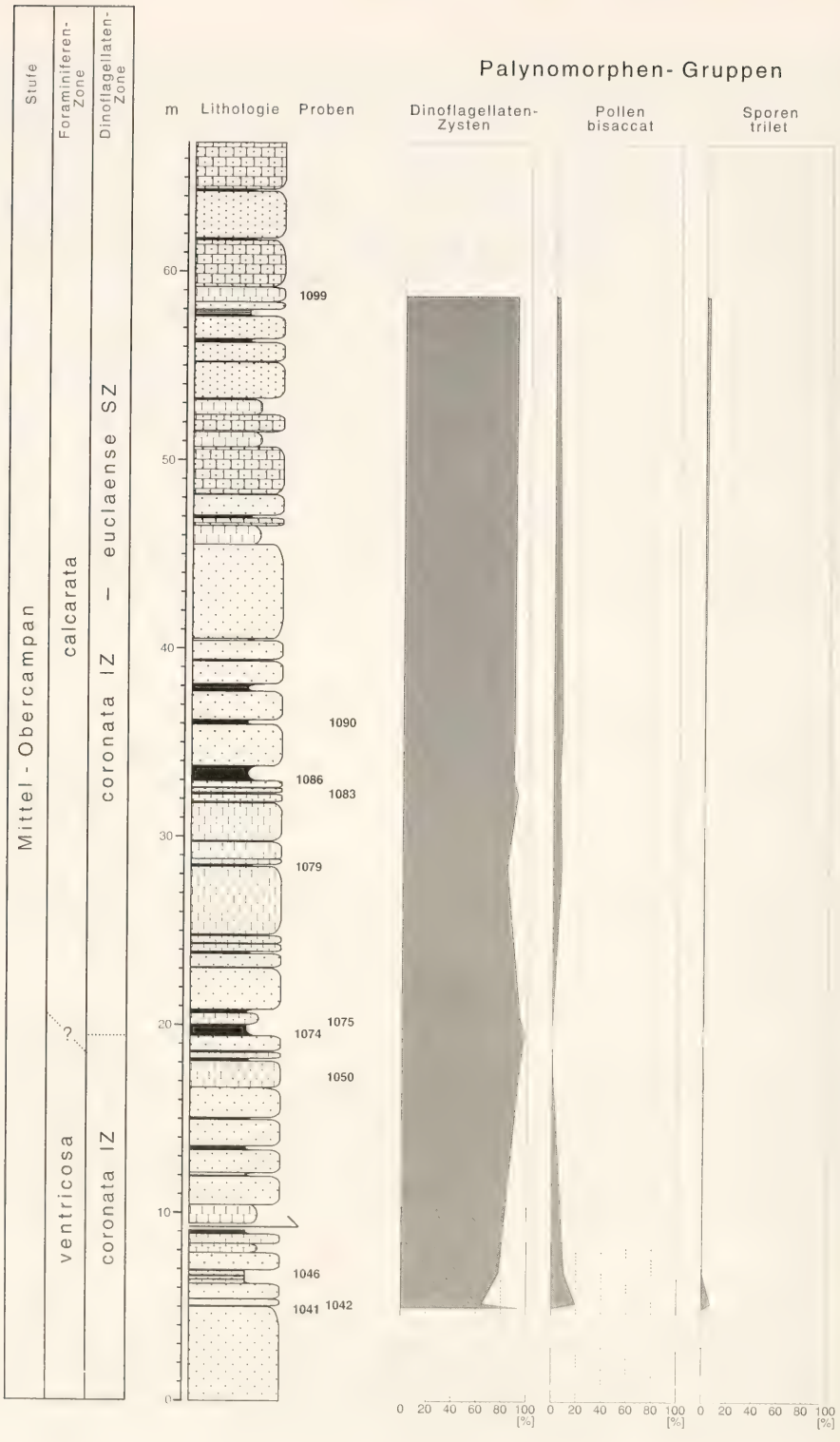
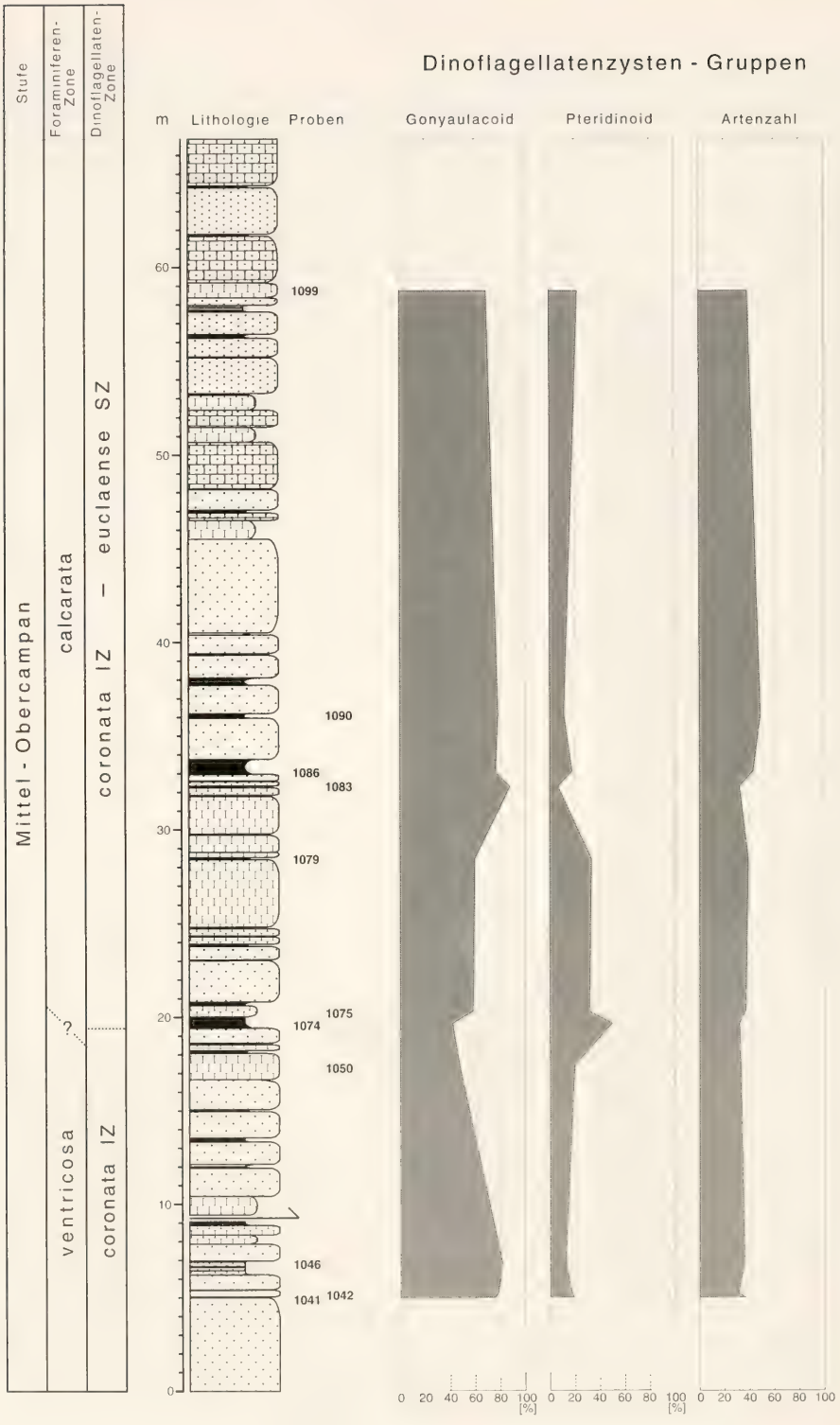

Palynomorphen- Gruppen
Stufe
Foraminiferen-Zone
Dinoflagellaten-Zone
Mittel - Obercampan
ventricosa
calcarata
coronata IZ
?
coronata IZ – euclaense SZ
m
Lithologie
Proben
Dinoflagellaten-Zysten
Pollen bisaccat
Sporen trilet
0
10
20
30
40
50
60
1099
1090
1086
1083
1079
1075
1074
1050
1046
1041
1042
0 20 40 60 80 100 [%]
0 20 40 60 80 100 [%]
0 20 40 60 80 100 [%]

Abb. 5: Darstellung der verschiedenen Zählgruppen von Palynomorphen-Gruppen (Pollen bisaccat, Sporen trilet, Palynomorpha indet.) zusammen mit dem M/K-Index. Zusammenfassend sind zusätzlich die marinen und terrestrischen Palynomorphen aufgetragen. (Foraminiferen-Zonen nach Robaszynski et al. (1984), Dinoflagellatenzysten-Zonierung nach Kirsch (1991).


Stufe
Foraminiferen-Zone
Dinoflagellaten-Zone
Mittel - Obercampan
calcarata
ventricosa
?
coronata IZ
coronata IZ – euclaense SZ
Dinoflagellatenzysten - Gruppen
m
Lithologie
Proben
Gonyaulacoid
Pteridinoid
Artenzahl
0
10
20
30
40
50
60
1099
1090
1086
1083
1079
1075
1074
1050
1046
1041
1042
0 20 40 60 80 100
[%]

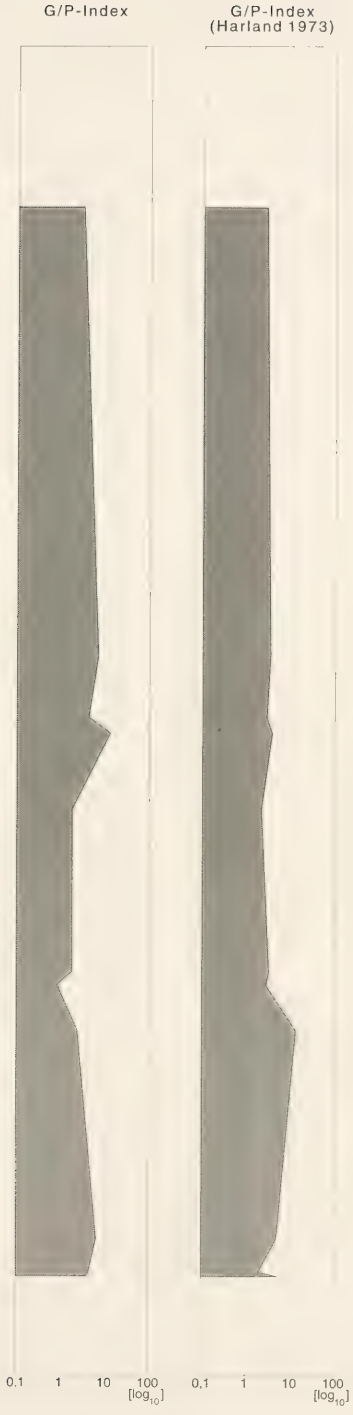


Abb. 6: Darstellung der verschiedenen Zählgruppen von Dinoflagellatenzysten-Gruppen (Gonyaulacoid, Peridinioid) mit der Artenzahl, dem G/P-Index unter der Verwendung von Individuen (vgl. ESHET et al. 1994) und zum Vergleich dem G/P-Index unter der Verwendung von Dinoflagellatenzysten-Arten (HARLAND 1973).

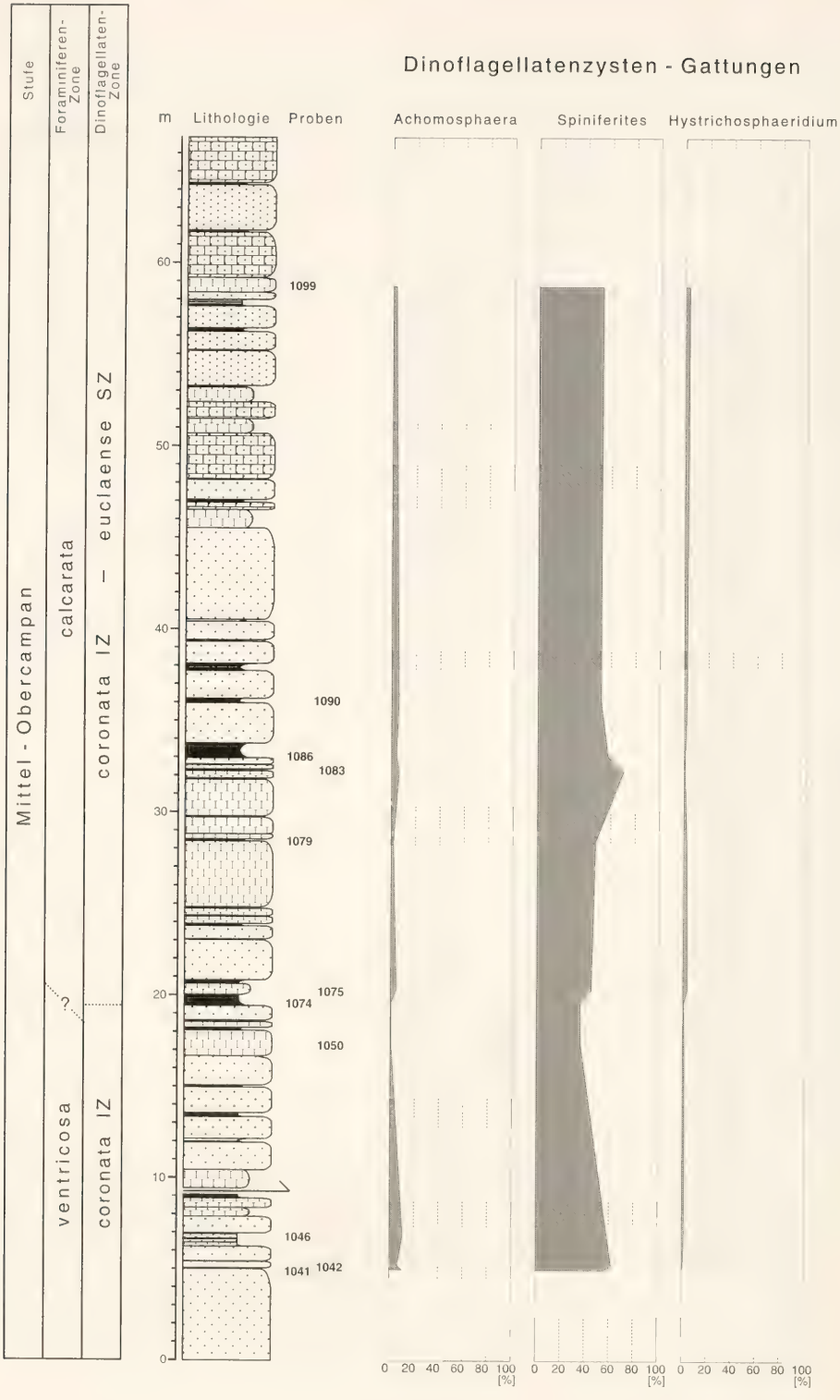

Stufe
Foraminiferen-Zone
Dinoflagellaten-Zone
Mittel - Obercampan
calcarata
ventricosa
?
coronata IZ
coronata IZ – euclaense SZ
m
Lithologie
Proben
60
50
40
30
20
10
0
1099
1090
1086
1083
1079
1075
1074
1050
1046
1041
1042
Dinoflagellatenzysten - Gattungen
Achomosphaera
Spiniferites
Hystrichosphaeridium
0 20 40 60 80 100 [%]
0 20 40 60 80 100 [%]
0 20 40 60 80 100 [%]

Abb. 7: Darstellung ausgewählter Gattungen von Dinoflagellatenzysten von *Achomosphaera*, *Spiniferites*, *Hystrichosphaeridium*, *Palaeohystrichophora*, *Chatangiella*, *Biconidinium* und die Zählgruppe (nach Below & Kirsch 1994) „fifo" an „DO" (Gesamt-Dinoflagellatenzysten).

Eshet et al. (1994) oder Kouwenberg et al. (1997). In dieser Auswertung wurde versucht, mit Hilfe der G/P-Ratio nach Harland (1973) unter der Verwendung der Artenzahl oder nach Eshet et al. (1994) u. a. unter Angabe der Gesamtanzahl an gonyaulacoiden und peridinioiden Dinoflagellatenzysten Abweichungen im marinen Milieu zu spezifizieren. Allerdings ist der Wert (G/P, log.10) über das ganze Profil verhältnismäßig gleichbleibend mit Ausnahme von Probe KG-13. (vgl. Abb. 6).

Zusammenfassend handelt es sich um einen marinen Ablagerungsbereich, der allein durch die Dominanz der Dinoflagellatenzysten charakterisiert wird. Weder treten häufiger andere marine Palynomorphen-Gruppen wie Acritarchen, Prasinophyta oder Mikroforaminifera auf, noch sind deutliche terrestrische Einflüsse (Sporen, Pollen) zu erkennen (vgl. Abb. 5). Auch die G/P-Ratio zeigt keinerlei deutliche Trends oder Entwicklungen mit Ausnahme des „peaks" bei Probe KG-13 auf (Abb. 6). Die peridinioiden Zysten haben dort ihr Maximum mit 50 %. Vergleicht man den Anteil der gonyaulacoiden zu den peridinioiden Dinoflagellatenzysten so liegen die gonyaulacoiden bei 42 %–88 %.

4. Dinoflagellatenzysten

4.1. Dinoflagellatenzysten-Assoziationen

Aus dem Profilabschnitt Kalkgraben-Bruch weisen die teilweise gut erhaltenen Dinoflagellatenzysten auf marine Ablagerungsbedingungen hin. Die Erhaltung ist in den Proben unterschiedlich. Neben gut erhaltenen wenig verdrückten Exemplaren sind auch hell durchscheinende und korrodierte Exemplare zu beobachten.

Die untersuchten Proben zeigen im Durchschnitt eine charakteristische Dinoflagellatenzysten-Assoziation von 30 bis 50 Arten je Probe (Abb. 6). Insgesamt konnten über 90 Arten in den Kalkgraben-Schichten nachgewiesen werden (vgl. S. 25). Im Unterschied zu vergleichbaren Proben des Campans Nordwestdeutschlands sind diese verhältnismäßig gering divers mit niedriger Individuenzahl. Vergleichbar sind diese Proben aber sehr gut mit den Assoziationen des Helvetikums (Pattenauer Schichten) oder des Ultrahelvetikums Oberbayerns (Kirsch 1991). Allerdings liegt die Densität wesentlich höher.

An Hand von einigen typischen Proben aus dem Profilabschnitt Kalkgraben-Bruch sollen die charakteristischen Vergesellschaftungen kurz beschrieben werden: Während sich die basalen Proben KG-2 und KG-10 gegenüber allen anderen Proben in der Häufigkeit der Dinoflagellatenzysten unterscheiden, sind aber alle Proben ähnlich in ihrer Zusammensetzung. Alle Proben werden von wenigen Gattungen wie *Spiniferites*, *Palaeohy-strichophora*, *Chatangiella* und *Achomosphaera* mit über 80 % dominiert. Man kann aus allen ausgewerteten Proben zwei Haupt-Assoziationen ermitteln (vgl. Abb. 7, 8).

Assoziation I: *Spiniferites-Palaeohystrichophora-Achomosphaera*-Dinoflagellatenzysten-Assoziation. – Anteil der 3 Gattungen an der Gesamtanzahl zwischen 79–82 %. Diese Assoziation charakterisiert die Proben KG-1, KG-2, KG-6, und KG-22. In Probe KG-10 tritt statt *Achomosphaera* die Gattung *Biconidinium* häufiger auf (Assoziation Ib).

Assoziation II: *Spiniferites-Chatangiella-Palaeohystrichophora*-Dinoflagellatenzysten-Assoziation. Anteil der drei Gattungen am Gesamtanzahl zwischen 72–82 %. Diese Assoziation charakterisiert die Proben KG13, KG-14, KG-15, KG-24 und KG-39. In Probe KG-28 tritt an Stelle von *Palaeohystrichophora* die Gattung *Achomosphaera* häufiger auf (Assoziation IIb).

Zusammenfassend treten die Dinoflagellaten-Assoziationen unabhängig von der unterschiedlichen lithologischen Ausbildung der beprobten Gesteine auf. Die Proben KG1, KG-13, KG-22, und KG-28 entsprechen hemipelagischen Peliten, zeigen aber deutliche Unterschiede in ihrer Dinoflagellatenzysten-Assoziation.

P r o b e KG-1: Mit über 40 Arten ist die Probe KG-1 durch das Auftreten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit der Gattungen *Spiniferites*, *Palaeohystrichophora*, *Achomosphaera*, *Pterodinium* und *Hystrichodinium* dominiert (vgl. Abb. 8). Neben den häufigeren peridinioiden Formen der Gattung *Palaeohystrichophora* treten skolochorate gonyaulacoide Arten auf. Gegenüber den skolochoraten Zysten treten die proximaten sehr stark zurück. Der Anteil der „chor-G-S-S"-Zysten-Gruppe (*Achomosphaera-Spiniferites-Pterodinium)* liegt bei über 70 %.

P r o b e KG-10: Mit über 30 Arten ist die Probe KG-10 durch das Auftreten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit der Gattungen *Spiniferites*, *Biconidinium* und *Palaeohystrichophora* charakterisiert (vgl. Abb. 8). Neben den häufigen peridinioiden Formen der Gattung *Palaeohystrichophora* dominiert sehr auffällig die Gattung *Biconidinium.* Auffällig an dieser Probe ist der erhöhte Anteil an *Biconidinium reductum* (May 1980) mit über 31 %, die hier ein Maximum bildet (vgl. Abb. 7). Der Anteil der „chor-G-S-S"-Zysten (*Achomosphaera-Spiniferites-Pterodinium)* liegt bei unter 40 %.

P r o b e KG-13: Diese Assoziation aus etwa 30 Arten wird im Gegensatz zu allen anderen Proben nicht von *Spiniferites* dominiert, sondern zeigt eine Reihenfolge der Gattungen *Palaeohystrichophora*, *Spiniferites*, *Chatangiella* und *Biconidinium.* Charakteristisch an dieser Probe ist der erhöhte Anteil an *Palaeohystrichophora* mit ca. 40 %, der in der höchsten Probe KG-39 auf 2 % zurückgeht.

P r o b e KG-14: Diese Probe unterscheidet sich ebenfalls von Probe KG-1 durch ihren geringeren Anteil an choraten gonyaulacoiden Zysten der „chor-G-S-S"-Gruppe. Allein *Spiniferites* liegt bei einer Häufigkeit von über 40 %. Insgesamt konnten in dieser Probe ca. 40 Arten nachgewiesen werden. Eine Zunahme der peridinioiden Formen mit *Chatangiella* mit 13 % gegenüber Probe KG-1 ist auffällig.

P r o b e KG-24: Diese Probe unterscheidet sich ebenfalls von den stratigraphisch tieferen Proben durch ihren geringeren Anteil an peridinioiden Dinoflagellatenzysten, besonders von *Palaeohystrichophora* und *Chatangiella.* Diese treten nur mit etwa 8 % und 6 % auf. Insgesamt konnten in dieser Probe über 40 Arten nachgewiesen werden. Eine Dominanz der Gattung *Spiniferites* mit nahezu 60 % ist bezeichnend.

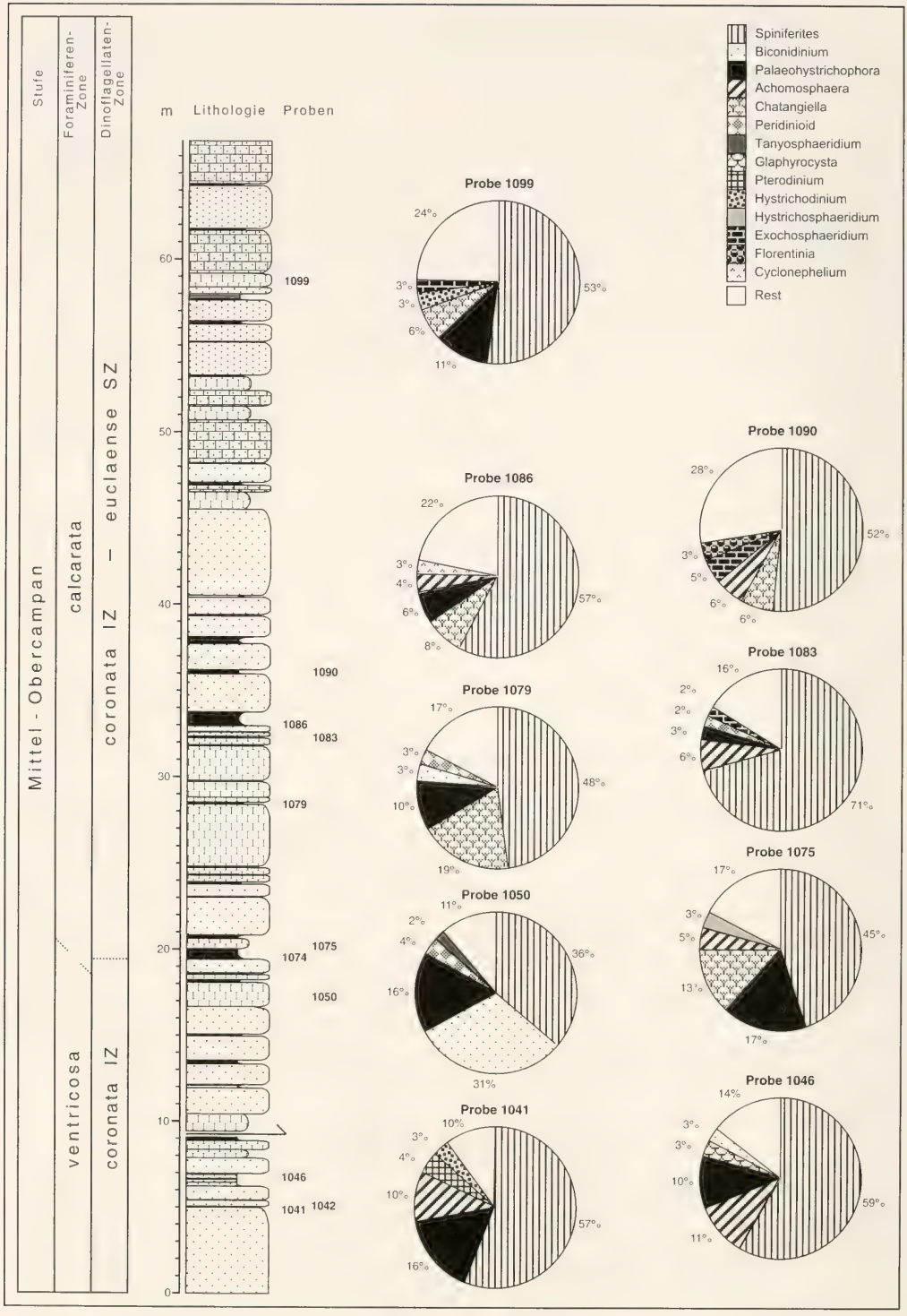
Zusammenfassend fällt bei den peridinioiden Zysten auf, daß die Gattung *Palaeohystrichophora* im basalen Teil des Profils häufiger vorkommt und ein Maximum in Probe in Probe KG-13 bildet. Mit der Abnahme dieser Gattung steigt der Anteil von *Chatangiella* deutlich an.

Bei den gonyaulacoiden Zystengattungen dominiert eindeutig die Gattung *Spiniferites* mit Anteilen von ca. 65 %–85 %. Betrachtet man die Zählgruppe „fifo an DO" (*Spiniferites, Achomosphaera, Pterodinium*) dann wird dieser Trend noch deutlicher (vgl. Abb. 7).

Vergleiche zu anderen Assoziationen

Übereinstimmungen bestehen zu Dinoflagellatenzysten-Assoziationen aus dem Helvetikum, dem Ultrahelvetikum (Kirsch 1991) und besonders dem Flysch aus Norditalien (Roncaglia & Corradini 1997a, b).

Eine geradezu klassische Übereinstimmung läßt sich mit den Assoziationen des Unter- bis Mittelcampans der nordultrahelvetischen Buntmergelserie aufzeigen. Auch hier ist eine


Stufe
Foraminiferen-Zone
Dinoflagellaten-Zone
Mittel - Obercampan
ventricosa
calcarata
coronata IZ
coronata IZ – euclaense SZ
m
Lithologie
Proben
0
10
20
30
40
50
60
1099
1090
1086
1083
1079
1075
1074
1050
1046
1041
1042
Spiniferites
Biconidinium
Palaeohystrichophora
Achomosphaera
Chatangiella
Peridinioid
Tanyosphaeridium
Glaphyrocysta
Pterodinium
Hystrichodinium
Hystrichosphaeridium
Exochosphaeridium
Florentinia
Cyclonephelium
Rest
Probe 1099
24%
53%
3%
3%
6%
11%
Probe 1086
22%
57%
3%
4%
6%
8%
Probe 1079
17%
48%
3%
3%
10%
19%
Probe 1050
11%
36%
2%
4%
16%
31%
Probe 1041
10%
57%
3%
4%
10%
16%
Probe 1090
28%
52%
3%
5%
6%
6%
Probe 1083
16%
71%
2%
2%
3%
6%
Probe 1075
17%
45%
3%
5%
13%
17%
Probe 1046
14%
59%
3%
3%
10%
11%

Spiniferites-Palaeohystrichophora-Achomosphaera-Assoziation nachzuweisen (Kirsch 1991: 189). Hierbei handelt es sich um Ablagerungen des äußeren Schelfs bis Kontinentalhangs. Auch die nordhelvetischen Bereiche der Pinswanger Schichten zeigen eine ähnliche *Spiniferites-Palaeohystrichophora*-Assoziation mit vergleichbaren Artenspektren.

Auf Grund der wesentlich schlechteren Erhaltung ist ein Vergleich mit den armen Assoziationen der Leimern-Schichten des Obercampans aus Österreich schwer möglich (Fechner & Salomon 1989).

Insgesamt wurden aus dem Profilabschnitt Kalkgraben-Bruch (Probe KG-1 bis KG-41 folgende Arten nachgewiesen (nach „Index to Genera and Species" von Williams et al. 1998):

Acanthaulax willsonii Yun 1981
Achomosphaera fenestra Kirsch 1991
Achomosphaera ramulifera (Deflandre 1937b) Evitt 1963
Achomosphaera regiensis Corradini 1973
Achomosphaera sp.
Achomosphaera triangulata (Gerlach 1961) Davey & Williams 1969
Alisogymnium euclaene (Cookson & Eisenack 1970a) Lentin & Vozzhennikova 1990
Andalusiella sp.
Andalusiella sp. A (nach Kirsch 1991)
Apteodinium deflandrei (Clarke & Verdier 1967) Lucas-Clark 1987
Apteodinium vectense (Duxbury 1983) Lucas-Clark 1987
Apteodinium sp.
Areoligera coronata (O. Wetzel 1933b) Lejeune-Carpentier 1938a
Areoligera sp.
Biconidinium reductum (May 1980) Kirsch 1991
Cannosphaeropsis utinensis O. Wetzel 1933b
Chatangiella ditissima (McIntyre 1975) Lentin & Williams 1976
Chatangiella karinae sp. nov.
Chatangiella madura Lentin & Williams 1976
Chatangiella spectabilis (Alberti 1959b) Lentin & Williams 1976
Chatangiella tripartita (Cookson & Eisenack 1960a) Lentin & Williams 1976
Chatangiella williamsii Yun 1981
Chatangiella sp.
Chlamydophorella sp.
Cleistosphaeridium armatum (Deflandre 1937b) Davey 1969a
Cleistosphaeridium sp.
Cometodinium sp.
Coronifera oceanica Cookson & Eisenack 1958
Coronifera sp.
Cribroperidinium sp.
Cyclonephelium compactum Deflandre & Cookson 1955
Cyclonephelium distinctum Deflandre & Cookson 1955
Cyclonephelium sp.
Dapsilidinium laminaspinosum (Davey & Williams 1966b) Lentin & Williams 1981
Dapsilidinium multispinosum (Davey 1974) Bujak et al. 1980

Abb. 8: Darstellung der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen der Kalkgraben-Schichten der Rhenodanubischen Flyschzone (Planktonische Foraminiferen-Zonen nach Robaszynski et al. 1984). Geochronologie nach Hallam et al. (1985: Tab. 4) und Gradstein et al. (1995).

Dinogymnium westralium (Cookson & Eisenack 1958) Evitt et al. 1967
Dinogymnium sp.
Dinopterygium cladoides Deflandre 1935
Disphaeria aff. *hypoflata* Yun 1981
Disphaeria macropyla Cookson & Eisenack 1960a
Endoscrinium sp.
Exochosphaeridium bifidum (Clarke & Verdier 1967) Clarke et al. 1968
Exochosphaeridium sp.
Florentinia buspina (Davey & Verdier 1976) Duxbury 1980
Florentinia ferox (Deflandre 1937b) Duxbury 1980
Florentinia mantellii (Davey & Williams 1966b) Davey & Verdier 1973
Florentinia mayii Kirsch 1991
Florentinia sp.
Florentinia aff. *stellata* (Maier 1959) Below 1982a
Glaphyrocysta sp.
Gonyaulacysta sp.
Heslertonia sp.
Heterosphaeridium sp.
Heterosphaeridium spinaconjunctum Yun 1981
Hystrichodinium pulchrum Deflandre 1935
Hystrichodinium sp.
Hystrichosphaeridium recurvatum (White 1942) Lejeune-Carpentier 1940
Hystrichosphaeridium sp.
Hystrichosphaeridium tubiferum (Ehrenberg 1938) Deflandre 1937b
Hystrichosphaeridium salpingophorum (Deflandre 1935), Davey & Williams 1966b
Hystrichosphaeropsis sp.
Hystrichosphaeropsis quasicibrata (O. Wetzel 1961) Gocht 1976
Hystrichostrogylon membraniphorum Agelopoulos 1964
Impagidinium sp.
Isabelidinium cf. *bakeri* (Deflandre & Cookson 1955) Lentin & Williams 1977a
Isabelidinium sp.
Meiourogonyaulax sp.
Membranilarnacia polycladiata Eisenack 1963a
Microdinium sp.
Muderongia sp.
**Nannoceratopsis* sp.
Odontochitina costata Alberti 1961
Odontochitina porifera Cookson 1956
Odontochitina operculata (O. Wetzel 1933a) Deflandre & Cookson 1955
Odontochitina sp. *A* (nach Kirsch 1991)
Odontochitina sp.
Oligosphaeridium complex (White 1942) Davey & Williams 1966b
Oligosphaeridium sp.
Operculodinium hirsutum (Ehrenberg 1938) Lentin & Williams 1973
Palaeocystodinium sp.
Palaeohystrichophora infusorioides Deflandre 1935
Palaeohystrichophora sp.
Palaeoperidinium cretaceum (Pocock 1962) Lentin & Williams 1976
Palaeoperidnium sp.

Palaeotetradinium silicorum Deflandre 1936b
Pervosphaeridium pseudhystrichodinium (Deflandre 1937b) Yun 1981
Pervosphaeridium truncatum (Davey 1969a) Below 1982a
Pervosphaeridium sp.
Pterodinium aliferum Eisenack 1959a
Pterodinium cingulatum (O. Wetzel 1933b) Below 1981a *cingulatum*
Pterodinium sp.
Raphidodinium fucatum Deflandre 1936b
Rottnestia aff. *granulata* Hultberg 1985c
Spinidinium echinoideum (Cookson & Eisenack 1960a) Lentin & Williams 1976
Spinidinium gerhardii sp. nov.
Spinidinium sp.
Spiniferites cornutus (Gerlach 1961) Sarjeant 1970
Spiniferites crassipellis (Deflandre & Cookson 1955) Sarjeant 1970
Spiniferites hyperacanthus (Deflandre & Cookson 1955) Cookson & Eisenack 1974
Spiniferites multibrevis (Davey & Williams 1966a) Below 1982c *multibrevis*
Spiniferites pseudofurcatus (Klumpp 1953) Sarjeant 1970
Spiniferites ramosus brevifurcatus (Cookson & Eisenack 1974) Lentin & Williams 1977b
Spiniferites ramosus (Ehrenberg 1838) Mantell 1854 *ramosus*
Spiniferites sp.
Subtilisphaera sp.
Surculosphaeridium longifurcatum (Firtion 1952) Davey et al. 1966
Surculosphaeridium sp.
Systematophora sp.
Tanyosphaeridium boletus Davey 1974
Tanyosphaeridium sp.
Trichodinium castanea Deflandre 1935
Trichodinium sp.
Trigonopyxidia ginella (Cookson & Eisenack 1960a) Downie & Sarjeant 1965
Xenascus ceratioides (Deflandre 1937b) Lentin & Williams 1973
Xenascus sarjeantii (Corradini 1973) Stover & Evitt 1978
Xenascus sp.
(* umgelagerte Formen)

Sonstige Arten (Acritarchen, Prasinophyta):

Micrhystridium sp.
Micrhystridium sp. C (nach Harland 1973)
Veryhachium sp.
Leiosphaeridia sp.
Palambages morulosa O. Wetzel 1961
Pterospermella sp.
Tarsisphaeridium geminiporatum Riegel 1974
Tarsisphaeridium sp.

Zusätzlich konnten eindeutige Umlagerungen in den Sedimenten des Flysches nachgewiesen werden. Umgelagerte Formen aus der Unterkreide sind beispielsweise *Palaeoperidinium cretaceum* (Pocock 1962), *Subtilisphaera* sp. und *Ovoidinium* sp. *Nannoceratopsis* sp. ist dagegen eine charakteristische Gattung, die nur im Jura auftritt (Prauss 1989).

4.2 Systematik

Im systematischen Teil werden nur einige wenige, stratigraphisch wichtige Arten mit neueren Angaben zur Synonymie aufgeführt. Weitere Hinweise zur Systematik und umfassende Synonymielisten sind Kirsch (1991), Mahrheinecke (1992) oder Nohr-Hansen (1996) zu entnehmen. Die supragenerische Unterteilung erfolgt abweichend zu Fensome et al. (1993) nach Artzner et al. (1979), Dörhöfer & Davies (1980) und Bujak & Davies (1983). Bei der Verwendung von Autonymen, der systematischen Zuordnung und den angegebenen Literaturzitaten in der Systematik wird nach Williams, Lentin & Fensome (1998) verfahren. Zusätzliche nicht angegebene Literaturzitate in der Systematik sind aus Williams, Lentin & Fensome (1998) zu entnehmen.

Abteilung: Pyrrhophyta Pascher 1914

Klasse: Dinophyceae Fritsch 1929

Ordnung: Peridiniales Haeckel 1894

Gattung: *Acanthaulax* Sarjeant 1968, emend. Sarjeant 1982b, emend. Brenner 1988

Typusart: *Acanthaulax venusta* (Klement 1960) Sarjeant 1968.

Diagnose: Sarjeant 1968, S. 227; Sarjeant 1982b, S. 46; Brenner 1988, S. 33.

Acanthaulax wilsonii Yun 1981
Taf. 1, Fig. 1

v1981 *Acanthaulax wilsonii* sp. nov. – Yun, S. 7, 8; Taf. 1, Fig. 2, 3, 6, 7 a, b; (Untersanton; Deutschland).
1991 *Acanthaulax wilsonii* – Kirsch, S. 48, 49; Taf. 11, Fig. 4, 7, 10; Abb. 33; (?Turon, Coniac – Mittelcampan; Oberbayern).
1998 *Cribroperidinium wilsonii* – Williams, Lentin & Fensome, S. 152.

Bemerkung: *Acanthaulax wilsonii* Yun 1981 unterscheidet sich nach Yun (1981: 8) von *Trichodinium castanea* Deflandre 1935 durch die deutliche Tabulation mit den stachelfreien Zonen. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal sind die wesentlich größeren Stacheln und deren Verwachsungen. Bei den Individuen aus dem Kalkgraben-Profil sind jedoch die Stacheln deutlich kleiner ausgebildet.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 60 x 50 µm; Länge der Stacheln 2–4 µm.

Material: 2 Exemplare.

Gattung: *Achomosphaera* Evitt 1963

Typusart: *Achomosphaera ramulifera* (Deflandre 1937b) Evitt 1963.

Diagnose: Evitt 1963, S. 163.

Achomosphaera fenestra Kirsch 1991
Taf. 1, Fig. 4

1991 *Achomosphaera fenestra* sp. nov. – Kirsch, S. 54, 55; Taf. 2, Fig. 4, 6–12; Abb. 35a, b, 36 a-j; (Unter- bis Mittelcampan; Oberbayern).
1998 *Achomosphaera fenestra* – Williams, Lentin & Fensome, S. 23.

Bemerkung: Chorate Zyste mit einem glatten, ovoidalen bis subsphaeroidalen Zentralkörper und gonalen, hohlen, glatten, isoliert stehenden Fortsätzen, die distal trifurcat verbreitert sind und am freien Ende eine perforierte Membran zeigen. Apikal sind auch bei diesen Exemplaren mehrere Fortsätze septenartig mit einer dünnen Membran auf der ganzen Fortsatzlänge verbunden. *Achomosphaera fenestra* Kirsch 1991 ist durch die tellerartige, fenestrate Ausbildung der distalen Anhänge von allen anderen Arten gut zu unterscheiden.

Maße: Größe des Zentralkörpers 56–76 x 44–50 µm; Gesamtgröße 90–110 x 60–80 µm; Länge der Fortsätze 14-30 µm (gemessene Exemplare 10).

Material: Über 20 Exemplare.

Vorkommen: Diese Art tritt nur in den basalen Proben (KG-1, KG-2, KG-6) auf und hat ihr Maximum in Probe KG-6. Bisher konnte diese Art nur aus dem Unter- bis Mittelcampan der Buntmergelserie (Kirsch 1991) nachgewiesen werden. Sie ist auch im Kalkgrabenprofil eindeutig nur bis an die Grenze Mittel-/Obercampan nachzuweisen.

Achomosphaera ramulifera (Deflandre 1937b) Evitt 1963
Taf. 1, Fig. 6

1937b *Hystrichosphaeridium ramuliferum* n. sp. - Deflandre, S. 74, 75; Taf. 14, Fig. 5, 6.
1963 *Achomosphaera ramulifera* (Deflandre 1937) comb. nov. – Evitt, S. 163.
1991 *Achomosphaera ramulifera* ssp. *ramulifera* – Kirsch, S. 56; Taf. 6, Fig. 1, 2; (Oberkreide, Oberbayern).
1997b *Achomosphaera ramulifera* – Roncaglia & Corradini, Taf. 1, Fig. 9; (Maastricht; N-Italien).
1998 *Achomosphaera ramulifera* subsp. ramulifera – Williams, Lentin & Fensome, S. 25.

Bemerkung: Die Zyste ist meist langgestreckt oval. Das dünne, glatte Periphragma bildet zwei Typen von gonalen Fortsätzen aus (vgl. Kirsch 1991: 55–56).

Maße: Gesamtlänge 80–106 µm. Gesamtbreite 60–90 µm. Länge des Zentralkörpers 52–40 µm; Breite des Zentralkörpers 34–36 µm; Länge der Fortsätze 12–30 µm.

Material: Über 50 Exemplare.

Vorkommen: Diese Art ist über das ganze Profil des Kalkgraben-Bruchs zu beobachten.

Gattung: *Alisogymnium* Lentin & Vozzhennikova 1990

Typusart: *Alisogymnium sphaerocephalum* (Vozzhennikova 1967) Lentin & Vozzhennikova 1990.

Diagnose: Vozzhennikova 1967, Taf. 3, Fig. 1; Lentin & Vozzhennikova 1990, S. 24–25.

Alisogymnium euclaense (Cookson & Eisenack 1970a) Lentin & Vozzhennikova 1990
Taf. 4, Fig. 8

1970a *Dinogymnium euclaensis* n. sp. – Cookson & Eisenack, S. 139; Taf. 10, Fig. 9–12; (Senon; Australien).
1991 *Dinogymnium euclaense* – Kirsch, S. 119, Taf. 31, Fig. 14; (Obercampan-Mittelmaastricht; Oberbayern).
1998 *Alisogymnium euclaense* – Williams, Lentin & Fensome, S. 33.

Bemerkung: Unverwechselbar für *Alisogymnium euclaense* (Cookson & Eisenack 1970a) ist die longitudinal verlaufende Streifung auf dem konisch ausgebildeten Epitrakt der Zyste im Gegensatz zu dem unornamentierten, gerundeten und glatten Hypotrakt.

Maße: Länge der Zyste 40 µm; Breite 34 µm.

Material: 1 Exemplar.

Vorkommen: Diese seltene, aber stratigraphisch wichtige Form tritt vergleichbar in den Pattenauer Schichten (Obercampan-Untermaastricht) des Helvetikums auf (KIRSCH 1991: Abb. 71). In diesem Profil wurde nur ein Exemplar in Probe KG-13 gefunden.

Gattung: *Apteodinium* EISENACK 1958, emend. SARJEANT 1985a, emend. LUCAS-CLARK 1987

Typusart: *Apteodinium granulatum* EISENACK 1958, emend SARJEANT 1985a, emend. LUCAS-CLARK 1987.

Diagnose: EISENACK 1958, 385; SARJEANT 1985a, S. 78; LUCAS-CLARK 1987, S. 168, 170.

Apteodinium deflandrei (CLARKE & VERDIER 1967) LUCAS-CLARK 1987
Taf. 1 , Fig. 3

1967 *Gardodinium deflandrei* sp. nov. – CLARKE & VERDIER, S. 26-28; Taf. 3, Fig. 10–12; Text-Fig. 10 (Senon; England).

1978 *Aldorfia deflandrei* (CLARKE & VERDIER 1967) comb. nov. – STOVER & EVITT, S. 140.
1991 *Apteodinium deflandrei* – KIRSCH, S. 52; Taf. 9, Fig. 1–4; Taf. 32, Fig. 2; (Coniac-Mittelcampan; Oberbayern).
1997 *Apteodinium deflandrei* – SIEGL-FARKAS, Taf. 1, Fig. 6; Taf. 2, Fig. 3, 5; (Obersanton-Campan; Ungarn).
1998 *Apteodinium deflandrei* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 47.

Bemerkung: Die seltenen Exemplare dieser zweischichtigen, cavaten, ovoidalen bis subpolygonalen Zyste mit einem dicken, spongiösen und cavernösen Zentralkörper lassen sich gut mit dem Holotyp (CLARKE & VERDIER 1967: Taf. 3, Fig. 10) und dem Material aus dem Helvetikum (KIRSCH 1991) vergleichen. Das Periphragma bildet am Apex einen Hohlraum und ist eindeutig vom Endophragma getrennt.

Maße: Gesamtgröße 56 x 52 µm; Länge des Apikalhorns 8 µm.

Material: 3 Exemplare.

Apteodinium vectense (DUXBURY 1983) LUCAS-CLARK 1987
Taf. 1, Fig. 2

1983 *Aldorfia vectensis* n. sp. – DUXBURY, S. 39; Taf. 4, Fig. 3, 7, 10; (Kreide; S-England).
1987 *Apteodinium vectensis* (DUXBURY 1983) comb. nov. – LUCAS-CLARK, S. 179.
1998 *Apteodinium vectense* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 51.

Bemerkung: Ovoidale Zyste mit einem deutlichen Apikalfortsatz. Sehr deutlich ist ein enges Retikulum ausgebildet, das diese Art von *Apteodinium deflandrei* (CLARKE & VERDIER 1967) unterscheidet.

Maße: Gesamtgröße 70 x 46 µm; Länge des Apikalhorns 10 µm.

Material: 3 Exemplare.

Gattung: *Areoligera* LEJEUNE-CARPENTIER 1938a, emend. WILLIAMS & DOWNIE 1966c

Typusart: *Areoligera senonensis* LEJEUNE-CARPENTIER 1938a.

Diagnose: LEJEUNE-CARPENTIER 1938a, S. 164; WILLIAMS & DOWNIE 1966c, S. 227, 228.

Areoligera coronata (O. Wetzel 1933b) Lejeune-Carpentier 1938a
Taf. 1, Fig. 9; Taf. 4, Fig. 1

1933b *Hystrichosphaera penicillata* forma *coronata* n. f. – O. Wetzel, S. 41; Taf. 4, Fig. 17; (Oberkreide; Deutschland).
1938a *Areoligera coronata* (Wetzel 1933) comb. nov. – Lejeune-Carpentier, S. 170; Text-Fig. 6; (Oberkreide; Belgien).
1991 *Areoligera coronata* – Kirsch, S. 88, 89; Taf. 14, Fig. 4, 7, 8, 10; (Untercampan – Maastricht; Dan; Oberbayern).
1997a *Areoligera coronata* – Roncaglia & Corradini, Taf. 1, Fig. 8; (Obercampan – Maastricht; N-Italien).
1998 *Areoligera coronata* – Williams, Lentin & Fensome, S.52.

Bemerkung: Die Erhaltung der wenigen Exemplare ist verhältnismäßig schlecht. Deutlich sind aber die annular angeordneten Fortsätze dorsal zu beobachten. Die Fortsätze sind breit und sind mitunter am Rand stark distal erweitert und fenestrat.

Maße: Größe des Zentralkörpers 50–52 x 52–70 µm; Länge der Fortsätze 12 bis 20 µm; Gesamtgröße 60–78 x 84–86 µm.

Material: 10 Exemplare.

Vorkommen: Insgesamt selten mit wenigen Exemplaren, aber im Hangenden des Profiles etwas häufiger. Auffällig ist das deutlich geringere Auftreten dieser Art im Gegensatz zu stratigraphisch vergleichbaren Proben des Helvetikums und Ultrahelvetikums (Kirsch 1991: Abb. 105).

Gattung: *Biconidinium* Islam 1983

Typusart: *Biconidinium longissimum* Islam 1983.

Diagnose: Islam 1983, S. 84, 85.

Biconidinium reductum (May 1980) Kirsch 1991, emend. Kirsch 1991
Taf. 2, Fig. 4–7

1980 *Palaeocystodinium reductum* n. sp. – May, S. 84, 85; Taf. 21, Fig. 20; (Campan – Maastricht; USA).
1991 *Biconidinium reductum* (May 1980) comb. nov., emend. – Kirsch, S. 120; Taf. 26, Fig. 10–3; Abb. 57a–d; (?Untercampan – Obercampan; Oberbayern).
1998 *Biconidinium reductum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 73.

Bemerkung: Diese Exemplare lassen sich sehr gut mit der Originalbeschreibung von May (1980: 84, 85) und den Exemplaren aus dem Helvetikum vergleichen (Kirsch 1991). Deutlich ausgebildet ist die spindelförmige, cavate Zyste mit zumeist glattem Endo- und Periphragma, charakterisiert durch einen ovoidalen Zentralkörper, ein Apikal- und ein Antapikalhorn. Selten sind auf dem Periphragma Granulae zu beobachten. Das Periphragma bildet die polaren Fortsätze als langgezogene, hohle, distal abgestumpfte bis konisch zulaufende, hornartige Fortsätze.

Maße: Größe des Zentralkörpers 52–40 x 22–38 µm; Gesamtgröße 120–96 x 32–40 µm (10 gemessene Exemplare).

Material: Über 100 Exemplare.

Vorkommen: Häufiger in allen Proben des Profils Kalkgraben-Bruch, mit einem deutlichen Maximum in Probe KG-10. Vorkommen im Campan der Pinswanger- und Pattenauer Schichten des Helvetikums sowie dem (?)Untercampan bis Obercampan der BMS des Ultrahelvetikums (Kirsch 1991: 120).

Gattung: *Cannosphaeropsis* O. Wetzel 1933b, emend. Williams & Downie 1966c; Duxbury 1980; Marheinecke 1992

Typusart: *Cannosphaeropsis utinensis* O. Wetzel 1933b, emend. May 1980, emend. Duxbury 1980, emend. Sarjeant 1985b, emend. Marheinecke 1992.

Diagnose: O. Wetzel 1933b, S. 6; Williams & Downie 1966c, S. 222; Duxbury 1980, S. 114, 115; Marheinecke 1992, S. 41.

Cannosphaeropsis utinensis O. Wetzel 1933b, emend. May 1980, emend. Duxbury 1980, emend. Sarjeant 1985b, emend. Marheinecke 1992
Taf. 3, Fig. 2

1933b *Cannosphaeropsis utinensis* n. g. n. sp. – O. Wetzel, S. 6–9; Taf. 3, Fig. 9–17; Text-Fig. 12; (Oberkreide; Baltikum).
1991 *Cannosphaeropsis utinensis* – Kirsch, S. 58; Taf. 4, Fig. 1–4, 6; (Untercampan – Untermaastricht; Oberbayern).
1997 *Cannosphaeropsis utinensis* – Siegl-Farkas, Taf. 6, Fig. 5; (Obersanton – Campan; Ungarn).
1998 *Cannosphaeropsis utinensis* – Williams, Lentin & Fensome, S. 93.

Beschreibung: Die Art *Cannosphaeropsis utinensis* O. Wetzel 1933b ist durch einen sphaeroidalen bis ellipsoidalen, glatten Zentralkörper, der in ein Netzwerk von massiven Trabekulae eingeschlossen ist, charakterisiert.

Maße: Gesamtgröße 116–110 x 70–72 µm.

Material: 5 Exemplare.

Gattung: *Chatangiella* 1967, emend. Lentin & Williams 1976, emend. Marshall 1988.

Typusart: *Chatangiella niiga* Vozzhennikova 1967.

Diagnose: Vozzhennikova 1967, S. 128,129; Lentin & Williams 1976, S. 51, 52; Marshall 1988, S. 199, 200.

Chatangiella ditissima (McIntyre 1975) Lentin & Williams 1976
Taf. 4, Fig. 18

1975 *Deflandrea ditissima* sp. nov. – McIntyre, S. 62, 63; Taf. 1, Fig. 1–4; (Campan; Kanada).
1976 *Chatangiella ditissima* (McIntyre 1975) comb. nov. – Lentin & Williams, S. 54; Taf. 6, Fig. 81.
1991 *Chatangiella ditissima* – Kirsch, S. 102; Taf. 21, Fig. 12, 15, 16; Abb. 51; (Obersanton (*asymetrica*-Zone) - Untercampan; Oberbayern).
1998 *Chatangiella ditissima* – Williams, Lentin & Fensome, S. 107.

Bemerkung: Diese Formen sind durch eine bicavate Zyste mit einem breitbasigem Apikalhorn charakterisiert. Individuen vergleichbar zu *Chatangiella ditissima* (McIntyre 1975), aber mit verhältnismäßig schlechter Erhaltung, wurden als *Chatangiella* sp. angegeben.

Maße: Größe des Zentralkörpers 24–30 x 40 µm; Gesamtgröße 66–70 x 30–44 µm; Länge des Apikalhorns 8 µm.

Material: Über 10 Exemplare.

Chatangiella karinae sp. nov.
Taf. 4 , Fig. 9–11, Abb. 9

Derivatio nominis: Zu Ehren meiner Frau Karin, die während der ganzen Jahre meine Forschungen unterstützt und gefördert hat.

Holotypus: Präparat 1075.1 (Probe KG-14). EF: S 39.

Paratypus: Präparat 1074.1 (Probe KG-13). EF: W 42/1.

Locus typicus: Kalkgraben-Bruch; Schliersee, Oberbayern.

Stratum typicum: Kalkgraben-Schichten; Rhenodanubische Flyschzone; (?)Mittelcampan – Obercampan (*ventricosa- calcarata*-Zone).

Diagnose: Dorsoventral zusammengedrückte, bicavate, intermediate Zyste, die eine ellipsoidale, glatte, dünnwandige Endozyste (Zentralkörper) besitzt. Die ebenfalls glatte bis feingranulierte Perizyste ist deutlich skulptiert und durch einen kurzen, spitz zulaufenden Apikalfortsatz, aufsitzend einer deutlich ausgebildeten niedrigen „Schulter" mit geraden Flanken charakterisiert. Anzeichen für die Tabulation zeigen die Archaeopyle und die deutlich entwickelten Knotenreihen auf der Perizyste im Bereich des Cingulums sowie des prä- und postcingularen Bereichs.

Beschreibung: Die bicavate Zyste, deren Länge größer ist als ihre Breite, besitzt einen pentagonalen Habitus. Ein kurzer, spitz zulaufender Apikalfortsatz ist entwickelt, der deutlich am distalen Ende breiter abgesetzt ist. An der Hypozyste sind zwei schwache, spitzkonisch zulaufende, in ihrer Länge variable Antapikalfortsätze ausgebildet. Das linke Antapikalhorn ist geringfügig länger entwickelt. Die Flanken der Hypozyste sind schwach konvex. Die Epizyste ist durch ein deutlich ausgebildetetes kurzes, spitz zulaufendes Apikalhorn gekennzeichnet. Dieses sitzt auf einer flachen, deutlich niedrigen „Schulter" mit leicht konvexen Flanken und proximal anschließenden verstärkt konkaven Einbuchtungen auf. Die Epizyste ist niedrig und breiter als hoch. Charakteristisch sind die deutlich entwickelten niedrigen längsparallelen Knotenreihen, in Form rundlicher, abgestumpft dornenartiger Elemente. Letztere sind auch im Bereich des anterior und posterior Pericoels über die Zysten-

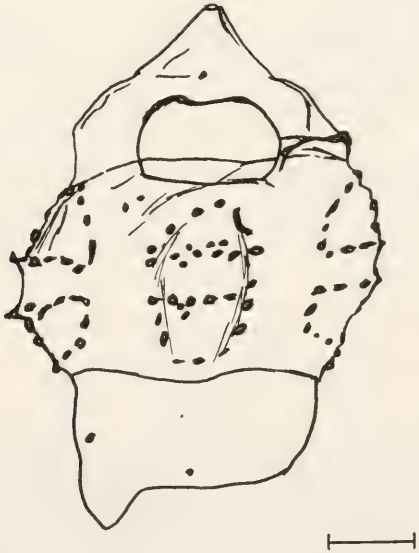


Abb. 9: *Chatangiella karinae* sp. nov., Holotypus: Präparat 1075.1 (Probe KG-14). EF: S 39. Aufsicht dorsal, High Focus. Paratabulation nach Kofoid. Gezeichnet über Zeichenspiegel. Maßstab 10 mm.

oberfläche verteilt. Diese entsprechen den penitabularen Bereichen präcingularer und postcingularer Paraplatten. Deutlich sind bei einzelnen Exemplaren auch knotenartige Elemente an den Flanken der Epizyste aufgereiht. Das Cingulum, durch diese transversalen Reihen knotenartiger Fortsätze unterbrochen, ist deutlich entwickelt (vgl. Abb. 9)

Das Endophragma besitzt eine Wandstärke von ca. 0,5 µm und ist psilat bis schwach granuliert ausgebildet. Das Periphragma ist ebenfalls dünn, ca. 0,5 µm dick und feingranuliert mit knotenförmigen Fortsätzen (Tuberkulae).

Die Periarchaeopyle ist intercalar (I/I, nur 2a) und iso- bis latiomegaform, das Perioperculum frei, nicht posterior adnat. Eine Endoarcheopyle ist nicht erkennbar.

Tabulation: 4′, 3a, 7″, ?c, 5‴, 2⁗.

Vergleich: Bei *Chatangiella ditissima* (McIntyre 1975) mit einer deutlich ausgebildeten Schulter fehlt die deutliche Ornamentierung mit Knoten- bzw. Stacheln auf der Perizyste (Kirsch 1991: 104). *Chatangiella madura* Lentin & Williams 1976 zeigt neben einer deutlichen Dreiteilung, eine deutlichere Ausbildung der Knotenreihen und ist eher mit *Chatangiella tripartita* (Cookson & Eisenack 1960a) vergleichbar. *Chatangiella williamsii* Yun 1981 besitzt ebenfalls ein abgestumpftes Apikalhorn wie *Chatangiella karinae* sp. nov., zeigt aber ein schwach granuliertes Periphragma ohne deutliche Skulpturen. Auch *Chatangiella spectabilis* (Alberti 1959b) ist von der neuen Art u. a. durch die Ausbildung des Cingulums und der Wand des Periphragmas unterschieden. Nach den Originalzeichnungen des Holotyps von *Chatangiella manumi* (Vozzhennikova 1967) besitzt diese Art einen deutlich unterschiedlichen Habitus. *Chatangiella vinigrii* (Vozzhennikova 1967) ist wesentlich größer und zeigt eine abweichende Ausbildung der Epizyste (vgl. Lentin & Vozzhennikova 1990: 47–48). Ähnlichkeiten bestehen auch zu *Chatangiella arvensis* Marshall 1988, besonders hinsichtlich der Ausbildung des Gesamthabitus und der ausgebildeten Schultern der Hypozyste. Allerdings ist das Periphragma scabrat bis feingranuliert, die Tabulation ist deutlich auf der Perizyste markiert und die Schulter besitzt deutlich konvex gestaltete Flanken (Marshall 1988: 201).

Maße: Holotyp: Größe der Endozyste 36 x 40 µm; Größe der Perizyste 60 x 44 µm; Länge des Apikalhorns 6 µm; Länge des Antapikalhornes 4 µm; Stachellänge 0,5–1,5 µm. Variation: Gesamtgröße 56–60 x 40–44 µm; Größe des Zentralkörpers 32–36 x 38–40 µm; Länge des Apikalhorns 4–6 µm; Länge des Antapikalhornes 3–4 µm.

Material: Über 10 Exemplare.

Vorkommen: Profil Kalkgraben-Bruch (Kalkgraben-Schichten, RDF). Häufiger im hangenden Teil des Profils zu beobachten (z. B. KG-28).

Alter: (?)Mittel- Obercampan (*ventricosa - calcarata*-Zone).

Chatangiella madura Lentin & Williams 1976
Taf. 4, Fig. 13, 14

1970a *Chatangiella manumi* n. sp. – Cookson & Eisenack, S. 141, 142; Taf. 11, Fig. 10, 11; (Senon; Australien).
1976 *Chatangiella madura* nom. nov., nom. subst. pro. *Chatangiella manumi* Cookson & Eisenack 1970 comb. nov. – Lentin & Williams, S. 54.
1991 *Chatangiella madura* – Kirsch, S. 103; Taf. 20, Fig. 5–8; Taf. 22, Fig. 2, 3; (Coniac – Obercampan; Oberbayern).
1997b *Chatangiella madura* – Roncaglia & Corradini, Taf. 2, Fig. 8; (Maastricht; N-Italien).
1998 *Chatangiella madura* – Williams, Lentin & Fensome, S. 108.

Bemerkung: Gegenüber *Chatangiella ditissima* (McIntyre 1975) tritt bei *Chatangiella madura* Lentin & Williams 1976 deren Skulptur in Form von Knotenreihen stärker hervor

und ist vergleichbar mit *Chatangiella tripartita* (Cookson & Eisenack 1960a) ebenfalls deutlich dreigeteilt.

Material: Über 30 Exemplare.

Maße: Größe des Zentralkörpers 30–56 x 26–40 µm; Gesamtgröße 54–72 x 34–42 µm; Länge der Dornen 1–2 µm.

Vorkommen: Diese Art ist erst ab der Probe KG-13 des Kalkgraben-Profils häufiger zu beobachten. Auftreten im Oberkreide-Flysch des nördlichen Apennin (Roncaglia & Corradini 1997a, b) und dem Helvetikum und Ultrahelvetikum (Kirsch 1991: 103).

Chatangiella williamsii Yun 1981

v1981 *Chatangiella williamsii* sp. nov. – Yun, S. 66, 67; Taf. 13, Fig. 8, 12, 14; (Untersanton; Deutschland).

1991 *Chatangiella williamsii* – Kirsch, S. 104; Taf. 20, Fig. 11; Taf. 21, Fig. 9, 10; (Untersanton (*concavata*-Zone) – Obersanton (*asymetrica*-Zone); Oberbayern).

1998 *Chatangiella williamsii* – Williams, Lentin & Fensome, S. 109.

Bemerkung: Die Erhaltung der wenigen Exemplare ist verhältnismäßig schlecht, sie sind aber mit den Formen aus Yun (1981) und Kirsch (1991: 104) zu vergleichen.

Material: 2 Exemplare.

Gattung: *Dinogymnium* Evitt et al. 1967

Typusart: *Dinogymnium acuminatum* Evitt et al. 1967.

Diagnose: Evitt et al. 1967, S. 4–8.

Dinogymnium westralium (Cookson & Eisenack 1958) Evitt et al. 1967
Taf. 2, Fig. 1

1958 *Gymnodinium westralium* sp. nov. – Cookson & Eisenack, S. 25; Taf. 1, Fig. 9; (Senon; Australien).

1980 *Dinogymnium westralium* – May, S. 41–42, Taf. 11, Fig. 12–16; Taf. 12, Fig. 1–4; (Oberkreide; U.S.A.)

1998 *Dinogymnium westralium* – Williams, Lentin & Fensome, S. 194.

Bemerkung: Dieses Exemplar läßt sich gut mit *Dinogymnium westralium* (Cookson & Eisenack 1958) vergleichen. Grundsätzlich bestehen starke morphologische Ähnlichkeiten zu *Dinogymnium acuminatum* Evitt et al. 1967 (vgl. May 1980).

Maße: Gesamtgröße 80 x 40 µm.

Material: 1 Exemplar.

Dinogymnium sp.
Taf. 3, Fig. 11

Bemerkung: Die vorgefundenen Exemplare sind morphologisch durch ihre elongate Form mit denen von *Dinogymnium digitus* (Deflandre 1936b) vergleichbar. Allerdings sind sie wesentlich größer und es fehlen deutlich ausgebildete longitudinale Leisten (May 1980: 36–37). Vergleichbare Formen bildet Siegl-Farkas (1997: Taf. 4, Fig. 4; 1999: Taf. 5, Fig. 8) aus dem Senon Ungarns als *Dinogymnium digitus* (Deflandre 1936b) ab. Ähnlichkeiten bestehen auch zu *Dinogymnium rigaudae* Boltenhagen 1977.

Material: 2 Exemplare.
Maße: Gesamtgröße 82 x 30 µm.
Vorkommen: Sehr selten in Probe KG-14 des Profils Kalkgraben-Bruch.

Gattung: *Disphaeria* Cookson & Eisenack 1960a, emend. Norvick 1973

Typusart: *Disphaeria macropyla* Cookson & Eisenack 1960a, emend. Norvick 1976.

Diagnose: Cookson & Eisenack 1960a, S. 11; Norvick 1973, S. 45.

Disphaeria aff. *hypoflata* Yun 1981
Taf. 1, Fig. 11

v1981 *Disphaeria hypoflata* sp. nov. – Yun, S. 70; Taf. 9, Fig. 1–3; (Untersanton; Deutschland).
1991 *Disphaeria* aff. *hypoflata* – Kirsch, S. 122, Taf. 8, Fig. 11, 13; Taf. 19, Fig. 13, 16; (Oberkreide; Oberbayern).
1998 *Turnhospaera hypoflata* – Williams, Lentin & Fensome, S. 621.

Bemerkung: Vom Typusmaterial aus Yun (1981: 71) unterscheiden sich die aufgefundenen Exemplare durch das Fehlen von gezackten Leisten und Falten auf der Perizyste.
Maße: Größe des Zentralkörpers 34 x 38 µm; Gesamtgröße 60 x 80 µm.
Material: 3 Exemplare.

Disphaeria macropyla Cookson & Eisenack 1960a, emend. Norvick 1976

1960a *Disphaeria macropyla* n. sp. – Cookson & Eisenack, S. 11; Taf. 3, Fig. 13, 14; (Senon; Australien).
1976 *Disphaeria macropyla* emend. – Norvick, S. 99-101; Taf. 15, Fig. 1; (Cenoman; Australien).
1998 *Disphaeria macropyla* – Williams, Lentin & Fensome, S. 198.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 30–40 µm; Durchmesser der Perizyste 50–80 µm.
Material: Über 10 Exemplare.
Vorkommen: Selten in den Proben des hangenden Profilteils der Kalkgraben-Schichten (KG-28, KG-39). Vorkommen auch in der BMS und dem Helvetikum des Campan bis Untermaastricht (Kirsch 1991: 122).

Gattung: *Florentinia* Davey & Verdier 1973, emend. Duxbury 1980

Typusart: *Florentinia laciniata* Davey & Verdier 1973.

Diagnose: Davey & Verdier 1973, S.185, 186; Duxbury 1980, S. 119.

Florentinia mayii Kirsch 1991
Taf. 3, Fig. 5

1991 *Florentinia mayii* sp. nov. – Kirsch, S. 87; Taf. 13, Fig. 5–9; (Untermaastricht; Oberbayern).
1998 *Florentinia mayii* – Williams, Lentin & Fensome, S. 229.

Bemerkung: Diese Form entspricht der von Kirsch (1991: Taf. 13, Fig. 5–9) abgebildeten und beschriebenen Form von *Florentinia mayii* Kirsch 1991 aus dem Helvetikum. Die vom Periphragma ausgehenden Fortsätze sind typisch bulboid und hohl. Diese sehr auffälligen, sich distal knollenartig verbreiternden, schwach striaten Fortsätze sind an ihrem geschlossenen

distalen Ende mit feinen, haarartigen, isoliert stehenden und unregelmäßig annulat angeordneten Stacheln besetzt, die furcat entwickelt sein können.

Material: 2 Exemplare.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 30–50 µm; Größe der breiten Fortsätze (L x B) 16–20 x 18–20 µm.

Gattung: *Heterosphaeridium* Cookson & Eisenack 1968, emend. Yun 1981

Typusart: *Heterosphaeridium conjunctum* Cookson & Eisenack 1968.

Diagnose: Cookson & Eisenack 1968, S. 115; Yun 1981, S. 45, 46.

Heterosphaeridium spinaconjunctum Yun 1981

v1981 *Heterosphaeridium spinaconjunctum* sp. nov. – Yun, S. 47; Taf. 3, Fig. 8, 11, 12; (Untersanton; Deutschland).
1991 *Heterosphaeridium spinaconjunctum* – Kirsch, S, 44; Taf. 11, Fig. 13; (Obersanton – Campan; Oberbayern).
1998 *Heterosphaeridium spinaconjunctum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 266.

Bemerkung: Typisch für *Heterosphaeridium spinaconjunctum* Yun 1981 sind die zahlreichen Fortsätze, die auch distal verbunden sein können.

Material: 1 Exemplar.

Gattung: *Hystrichodinium* Deflandre 1935, emend. Sarjeant 1966b, emend. Clarke & Verdier 1967

Typusart: *Hystrichodinium pulchrum* Deflandre 1935.

Diagnose: Deflandre 1935, S. 229–230; Sarjeant 1966b, S. 140; Clarke & Verdier 1967, S. 37, 38.

Hystrichodinium pulchrum Deflandre 1935
Taf. 3, Fig. 1

1935a *Hystrichodinium pulchrum* n. sp. – Deflandre, S. 229, 230; Taf. 5, Fig. 1, Text-Fig. 9–11; (Senon; Frankreich).
1991 *Hystrichodinium pulchrum* – Kirsch, S. 58, 59; Taf. 6, Fig. 4, 5; Taf. 7, Fig. 7; (Turon – Untermaastricht; Oberbayern).
1997a *Hystrichodinium pulchrum* – Roncaglia & Corradini, Taf. 2, Fig. 9; (Obercampan – Maastricht; N-Italien).
1998 *Hystrichodinium pulchrum* subsp. *pulchrum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 272.

Material: über 20 Exemplare.

Maße: Größe des Zentralkörpers 54 x 30 µm; Länge der Fortsätze 20–32 µm.

Vorkommen: Häufiges Auftreten in fast allen Proben des Kalkgraben-Bruchs.

Gattung: *Hystrichosphaeridium* Deflandre 1937b, emend. Davey & Williams 1966b

Typusart: *Hystrichosphaeridium tubiferum* (Ehrenberg 1838) Deflandre 1937b, emend. Davey & Williams 1966b.

Diagnose: Deflandre 1937b, S. 68; Davey & Williams 1966b, S. 55, 56.

Hystrichosphaeridium recurvatum (White 1842) Lejeune-Carpentier 1940
Taf. 3, Fig. 8

1842 *Xanthidium tubiferum recurvatum* or *palmaforme* – White, S. 39; Taf. 4, Fig. 12 (Senon; England).
1940 *Hystrichosphaeridium recurvatum* (White 1842) comb. nov. – Lejeune-Carpentier, S. 221, 222; Text-Fig. 6; (Senon; Belgien).
1991 *Hystrichosphaeridium duplum* – Kirsch, S. 77–78, Taf. 5, Fig. 7, 8; (Oberkreide; Oberbayern).
1998 *Hystrichosphaeridium recurvatum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 312.

Bemerkung: Zysten mit subsphaeroidalem Zentralkörper, einer apikalen Archaeopyle (tA) und schlanken, distal offenen Fortsätzen. Zur Problematik der Synonymie von *Hystrichosphaeridium duplum* Lentin & Williams 1989, *Hystrichosphaeridium recurvatum* (White 1842) und *Xanthidium var. palmatum* sei auf Williams, Lentin & Fensome (1998: 312) verwiesen.

Material: Über 20 Exemplare.

Vorkommen: Die vorgefundenen Individuen lassen sich gut mit den häufigen Exemplaren aus dem Helvetikum und Ultrahelvetikum (Oberbayern) des Untersantons bis Untermaastrichts vergleichen (Kirsch 1991: 77–78).

Hystrichosphaeridium salpingophorum (Deflandre 1935), Davey & Williams 1966b
Taf. 3, Fig. 9

1935 *Hystrichosphaera salpingophora* sp. nov. – Deflandre, S. 232; Taf. 9, Fig. 1; (Kreide; Frankreich).
1966b *Hystrichosphaeridium salpingophorum* comb. nov. – Davey & Williams, S. 61, 62; Taf. 10, Fig. 6; (Eozän; England).
1991 *Hystrichosphaeridium salpingophorum* – Kirsch, S. 78, Taf. 4, Fig. 10, 11, Taf. 42, Fig. 11; (Oberkreide; Oberbayern).
1997b *Hystrichosphaeridium salpingophorum* – Roncaglia & Corradini, Taf. 1, Fig. 2; (Maastricht; N-Italien).
1998 *Hystrichosphaeridium salpingophorum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 313.

Bemerkung: Typisch skolochorate Zyste mit tubiformen Fortsätzen, die distal einen subquadratischen Querschnitt zeigen.

Material: 8 Exemplare.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 38 x 40 µm.

Vorkommen: Insgesamt selten, allein in den hangenden Proben des Profils etwas häufiger; Vorkommen auch in Flysch-Sedimenten der Oberkreide des Apennin (Roncaglia & Corradini 1997a, b) und dem Helvetikum.

Gattung: *Isabelidinium* Lentin & Williams 1977a, emend. Marshall 1988

Typusart: *Isabelidinium korojonense* (Cookson & Eisenack 1958) Lentin & Williams 1977a.

Diagnose: Lentin & Williams 1977a, S. 167; Marshall 1988, S. 203, 205.

Isabelidinium cf. *bakeri* (Deflandre & Cookson 1955) Lentin & Williams 1977a
Taf. 4, Fig. 17

1991 *Isabelidinium* sp. cf. *bakeri* – Kirsch, S. 105, 106; Taf. 20, Fig. 15, 16; (Maastricht, Oberbayern).
1997 *Isabelidinium bakeri* – Siegl-Farkas, Taf. 7, Fig. 1; (Obersanton – Campan; Ungarn).
1998 *Isabelidinium bakeri* – Williams, Lentin & Fensome, S. 339.

Bemerkung: Nach der Originalbeschreibung von Deflandre & Cookson (1955: 251) stimmen die dorsoventral zusammengedrückten, cavaten, intermediat bis großen glatten Zysten annähernd überein und sind mit den abgebildeten Formen aus dem Helvetikum (Kirsch 1991: Taf. 20; Fig. 15, 16) vergleichbar. Neben dem geringeren Ausmaß, zeigen sie keine punktate Oberfläche und kein Cingulum. Die in Yun (1981: 65) beschriebene trapezförmige Archaeopyle kann an diesen Exemplaren nicht beobachtet werden. Im Gegensatz zu *Isabelidinium weidichii* Kirsch 1991 ist ein kurzes konisch abgestumpftes Apikalhorn ausgebildet. Auch sind die Exemplare aus diesem Profil Kalkgraben-Bruch etwas kleiner in ihren Abmessungen.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 40 x 44 µm; Gesamtgröße 60–70 x 36–46 µm; Länge des Apikalhorns 8–10 µm.

Material: 5 Exemplare.

Gattung: *Membranilarnacia* Eisenack 1963a, emend. Williams & Downie 1966c

Typusart: *Membranilarnacia leptoderma* (Cookson & Eisenack 1958) Eisenack 1963a.

Diagnose: Eisenack 1963a, S. 99; Williams & Downie 1966c, S. 219.

Membranilarnacia polycladiata Eisenack 1963a
Taf. 2, Fig. 3

1963a *Membranilarnacia polycladiata* n. sp. – Eisenack, S. 100.
v1981 *Membranilarnacia polycladiata* – Yun, S. 58; Taf. 16, Fig. 15-17; (Untersanton; Deutschland).
1991 *Membranilarnacia polycladiata* – Kirsch, S. 97; Taf. 26, Fig. 6; (Obersanton – Untermaastricht; Oberbayern).
1998 *Membranilarnacia polycladiata* – Williams, Lentin & Fensome, S. 393.

Material: 3 Exemplare.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 42–48 x 28–30 µm; Gesamtgröße 54–70 x 38–46 µm; Länge der Fortsätze 4–12 µm.

Vorkommen: Selten nur in einigen wenigen Proben des Kalkgraben-Profils zu finden.

Nannoceratopsis sp.
Taf. 2, Fig. 13

Bemerkung: Charakteristische Exemplare der Gattung *Nannoceratopsis* aus dem Jura, die mit *Nannoceratopsis spiculata* Stover 1966 vergleichbar sind (vgl. Prauss 1989: Abb. 3).

Material: 3 Exemplare.

Maße: Gesamtgröße 90 x 40 µm.

Vorkommen: Selten mit wenigen Individuen in den Proben KG-6 und KG-28 auftretend.

Gattung: *Odontochitina* Deflandre 1937b, emend. Davey 1970, emend. Bint 1986

Typusart: *Odontochitina operculata* (O. Wetzel 1933a) Deflandre & Cookson 1955.

Diagnose: Deflandre 1937b, S. 94; Davey 1970, S. 354; Bint 1986, S. 138.

Odontochitina costata Alberti 1961, emend. Clarke & Verdier 1967
Taf. 2, Fig. 12

1961 *Odontochitina costata* n. sp. – Alberti, S. 31; Taf. 6, Fig. 10–13; (Cenoman – Turon; Deutschland).
1991 *Odontochitina costata* – Kirsch, S. 44; Taf. 28, Fig. 10, 11; (Obersanton – Obercampan; Oberbayern).
1998 *Odontochitina costata* – Williams, Lentin & Fensome, S. 433.

Material: 5 Exemplare.

Vorkommen: Diese Art tritt selten in den Proben KG-10, KG-18, KG-24 und KG-39 des Profils Kalkgraben-Bruch auf.

Odontochitina sp. A
Taf. 2, Fig. 8

1991 *Odontochitina* sp. A – Kirsch, S. 46, 47; Taf. 24, Fig. 7, 8, 10; (Untercampan – Mittelcampan; Oberbayern).

Bemerkung: Diese Art tritt häufiger im Kalkgraben-Bruch auf und entspricht den Abbildungen aus Kirsch (1991: 46–47). *Odontochitina* sp. A unterscheidet sich deutlich von allen anderen Arten durch die niedrigen Leisten auf der Zystenoberfläche. Ähnlichkeiten bestehen zu *Odontochitiniopsis molesta* (Deflandre 1937b) aus der Oberkreide Ungarns (Siegl-Farkas 1997).

Maße: Größe des Zentralkörpers (ohne Operculum) 50–60 x 60–66 µm; Größe des Antapikalfortsatzes (L x B) max. 100 x 40 µm; Länge Lateralhorn max. 40 µm.

Material: 3 Exemplare.

Gattung: *Palaeohystrichophora* Deflandre 1935, emend. Deflandre & Cookson 1955

Typusart: *Palaeohystrichophora infusorioides* Deflandre 1935.

Diagnose: Deflandre 1935, S. 230; Deflandre & Cookson 1955, S. 257.

Palaeohystrichophora infusorioides Deflandre 1935
Taf. 4, Fig. 12

1935 *Palaeohystrichophora infusorioides* – Deflandre, S. 230, 231; Taf. 8, Fig. 4; (Cenoman – Senon; Frankreich).
1991 *Palaeohystrichophora infusorioides* – Kirsch, S. 108–110; Taf. 10, Fig. 1–7; Taf. 20, Fig. 1–4, Taf. 32, Fig. 3; Abb. 54; (Turon – Mittelcampan; Oberbayern).
1997 *Palaeohystrichophora infusorioides* – Siegl-Farkas, Taf. 6, Fig. 3; (Oberkreide; Ungarn).
1998 *Palaeohystrichophora infusorioides* – Williams, Lentin & Fensome, S. 453.

Bemerkung: Eine typisch peridinioide, cavate, zweischichtige Zyste mit einem ovoidalen bis subsphaeroidalen Innenkörper und einem subpentagonalen bis fusiformen Habitus, einem konisch zulaufenden Apikalhorn und einem kleineren Antapikalhorn. Sehr unterschiedlich und variabel sind die charakteristischen feinen, acuminaten, massiven, haarartigen Fortsätze auf der Perizyste ausgebildet. Besonders die Anzahl der Fortsätze variert in diesem Material von dichtem Besatz feinster kurzer haarartiger Fortsätze zu wenigen, längeren und acuminat zulaufenden stachelartigen Fortsätzen. Möglicherweise handelt es sich hier um morphologisch unterscheidbare Arten.

Maße: Größe der Endozyste 26–30 x 26–30 µm; Größe der Perizyste 36–48 x 28–30 µm; Länge der Stacheln 2–8 µm; (gemessene Exemplare 10).

Material: Über 400 Exemplare.

Vorkommen: Neben einiger Arten von *Spiniferites* hat diese Art die höchste Anzahl an Individuen aus den Proben des Kalkgraben-Profils. Vergleichbar ist dieses mit dem häufigen Auftreten sowohl im Helvetikum als auch im Ultrahelvetikum (Kirsch 1991).

Gattung: *Palaeotetradinium* Deflandre 1936b, emend. Deflandre & Sarjeant 1970, emend. Stover & Evitt 1978

Typusart: *Palaeotetradinium silicorum* Deflandre 1936b, emend. Deflandre & Sarjeant 1970.

Diagnose: Deflandre 1936b, S. 189; Deflandre & Sarjeant 1970, S. 3; Stover & Evitt 1978, S. 70.

Palaeotetradinium silicorum Deflandre 1936b, emend. Deflandre & Sarjeant 1970
Taf. 4, Fig. 3

1936b *Palaeotetradinium silicorum* n. sp. – Deflandre, S. 189, 190; Taf. 9, Fig. 11; (? Senon; Frankreich).
1991 *Palaeotetradinium silicorum* – Kirsch, S. 124–125; Taf. 35, Fig. 1; (Obersanton – Maastricht; Oberbayern).
1998 *Palaeotetradinium silicorum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 460.

Bemerkung: Die auftretenden Exemplare sind mit der Originalbeschreibung zu vergleichen.

Maße: Gesamtgröße 40 x 40 µm.

Material: 3 Exemplare.

Vorkommen: Selten in den Proben KG-1, KG-2, KG-13 der Kalkgraben-Schichten. Seltenes Auftreten auch im Helvetikum und der Buntmergelserie Oberbayerns (Obersanton – Maastricht).

Gattung: *Pervosphaeridium* Yun 1981

Typusart: *Pervosphaeridium pseudhystrichodinium* (Deflandre 1937b) Yun 1981.

Diagnose: Yun 1981, S. 26, 27.

Pervosphaeridium truncatum (Davey 1969a) Below 1982a
Taf. 1, Fig. 12

1969a *Exochosphaeridium striolatum* (Deflandre 1937) var. *truncatum* nov. – Davey, S. 164–166; Taf. 7, Fig. 1–3; (Cenoman; England, Frankreich).
v1982a Pervosphaeridium truncatum (Davey 1969) comb. nov. – Below, S. 27; Taf. 5, Fig. 10, 12; (Unterkreide; Marokko).
1991 *Pervosphaeridium truncatum* – Kirsch, S. 75; Taf. 17, Fig. 10, 11; Taf. 38, Fig. 9; Taf. 40, Fig. 2a, b; (Coniac – Mittelcampan; Oberbayern).
1998 *Pervosphaeridium truncatum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 476–477.

Maße: Gesamtgröße 84 x 66 µm.

Material: 5 Exemplare.

Gattung: *Spinidinium* Cookson & Eisenack 1962b, emend. Lentin & Williams 1976
Typusart: *Spinidinium styloniferum* Cookson & Eisenack 1962b.
Diagnose: Cookson & Eisenack 1962b, S. 489; Lentin & Williams 1976, S. 62-63.

Spinidinium gerhardii sp. nov.
Taf. 4, Fig. 15, 16, Abb. 10

Derivatio nominis: Zu Ehren meines Vaters Gerhard Paul Kirsch, der viel zu früh verstorben, immer ein Förderer der Naturwissenschaften war und sich aktiv an der mikropaläontologischen Forschung beteiligte.

Holotypus: Präparat 1099.1 (KG-39). EF: T 48/3.

Paratypus: Präparat 1042.1 (KG-2). EF: R 56/4.

Locus typicus: Kalkgraben-Bruch; Schliersee, Oberbayern.

Stratum typicum: Kalkgraben-Schichten; Rhenodanubische Flyschzone; (?)Mittel- bis Obercampan (*ventricosa - calcarata*-Zone).

Diagnose: Circumcavate, glatte Zyste mit deutlichem rhomboidalen bis langgezogenen rautenförmigen Habitus und einem subsphaeroidalen bis ovoidalen, glatten Zentralkörper.

Charakteristisch sind die besonders in quer- und längsparallelen Reihen und am Cingulum ausgebildeten tubiformen bis buccinaten, seltener acuminaten, basal verbreiterten und proximal zu kurzen Reihen verbundenen, distal mitunter gespaltenen (bifurcaten) Stacheln unterschiedlicher Länge. Ein sehr auffälliger langgezogener, distal abgesetzter, gespaltener und verbreiterter Apikalfortsatz ist entwickelt. Ein kürzeres linkes Antapikalhorn steht einem relativ langen, breitbasigen rechten Antapikalhorn gegenüber. Die Archaeopyle ist intercalar, wahrscheinlich thetaform bis omegaform (I/I, 2a). Das Perioperculum ist frei.

Abb. 10: *Spinidinium gerhardii* sp. nov., Holotypus: Präparat 1099.1 (KG-39). EF: T 48/3. Aufsicht dorsal, High Focus. Gezeichnet über Zeichenspiegel. Maßstab 10 mm.

Beschreibung: Im Gesamtumriß deutlich rhomboidale bis langgezogenene rautenförmige cavate Zyste mit einer subsphaeroidalen bis ovoidalen Endozyste (meist fehlend), die an den Seiten nicht anliegt. Sehr charakteristisch ist die Ausbildung der Apikal-/Antapikalfortsätze. Die verhältnismäßig lange, spitz zulaufende Epizyste ist auffällig trigonal gebaut mit langen geraden Flanken und einem Apikalhorn, das breitbasig, mitunter umgekehrt konisch, distal abgestumpft und verbreitert ausgebildet ist. Auffällig ist zusätzlich das mitunter gespaltenene und mit langen stachelartigen Fortsätzen besetzte Apikalhorn. Die Epizyste ist wesentlich höher wie breit als die Hypozyste, deren Flanken gerade bis schwach konvex verlaufen. An der Hypozyste sind auch zwei unterschiedlich große, sehr breitbasige mit stachelartigen Fortsätzen besetzte, konisch zulaufende, in ihrer Länge variable Antapikalfortsätze ausgebildet. Das linke Antapikalhorn ist geringfügig kürzer entwickelt. Auffällig sind zusätzlich zwei isoliert stehende lange, breitbasige Fortsätze auf der Hypozyste im Bereich der Antapikalfortsätze. Fast könnte man von zusätzlichen Antapikalfortsätzen sprechen.

Sehr charakteristisch ist die Ausbildung der meist sehr breitbasigen, tubiformen, buccinaten, selten acuminaten aber häufig bifurcaten Stacheln, die sowohl isoliert als auch angeordnet in quer- und längsparallelen suturalen Reihen auf der Perizyste auftreten können. Die Tabulation wird durch diese suturalen Stachelreihen an der Archaeopyle und dem Cingulum deutlich nachgezeihnet. Der Sulcus ist eingebucht und stachelfrei. Im Bereich des Cingulums können die unregelmäßig ausgebildeten, ungleich hohen breitbasigen Stachelreihen bis zu 10 µm erreichen. Häufig sind auch isolierte Stacheln an der Peripherie der Zyste vorhanden.

Das Endophragma besitzt eine Wandstärke von ca. 0,5 µm und ist psilat ausgebildet, während das ebenfalls ca. 0,5 µm dicke Periphragma verschiedenartige Fortsätze und Fortsatzreihen zeigt.

Die Archaeopyle ist intercalar (I/I, 2a), mit einem freien Operculum.

Vergleich: Diese neue Art unterscheidet sich von allen anderen Arten der Gattung *Spinidinium* und wird aufgrund des abweichenden Habitus und der Ausbildung der Fortsätze unter Vorbehalt zur Gattung *Spinidinium* gestellt.

Spinidinium gerhardii sp. nov. unterscheidet sich von *Spinidinium rhombicum* (Cookson & Eisenack 1974) durch den stärker rhomboidalen Habitus und die gröberen Fortsätze sowie das unterschiedlich ausgebildete Apikalhorn. Gegenüber der morphologisch ähnlichen Art *Spinidinium mariae* Aurisano 1984 fehlen die charakteristisch bifiden und bifurcaten Stacheln (Aurisano 1984: 7). *Spinidinium eggeri* Kirsch 1991 besitzt einen charkteristischen rautenförmigen Umriß mit geraden Flanken und einem stark reduzierten Apikalhorn. *Chichaouadinium* (*Spinidinium*) *vestitum* (Brideaux 1971) unterscheidet sich von *Spinidinium gerhardii* sp. nov. durch seine Archaeopyle und seinen Habitus und von *Spinidinium balmei* (Cookson & Eisenack 1962b) zusätzlich durch seine reduzierten Stacheln. *Spinidinium laternum* Cookson & Eisenack 1970 besitzt neben weniger deutlich entwickelten Stacheln, die proximal verbunden sind, ein niedriges Apikalhorn.

Maße: Holotyp: Größe der Perizyste 78 x 58 µm; Länge des Apikalhorns 20 µm; Länge des rechten und linken Antapikalhornes 14 µm und 10 µm; Stachellänge max. 2–10 µm. Variation: Gesamtgröße 78–62 x 44–58 µm; Länge des Apikalhorns 14–20 µm; Länge des linken und rechten Antapikalhornes 10–12 µm und 12–18 µm.

Material: 3 Exemplare, selten.

Vorkommen: Profil Kalkgraben-Bruch (Kalkgraben-Schichten, RDF).

Alter: Mittelcampan - Obercampan (*ventricosa* - *calcarata*-Zone).

Gattung: *Spiniferites* Mantell 1850, emend. Sarjeant 1970

Typusart: *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg 1838) Mantell 1854

Diagnose: Mantell 1850, S. 191; Sarjeant 1970, S. 75.

Spiniferites crassipellis (Deflandre & Cookson 1955) Sarjeant 1970
Taf. 4, Fig. 20

1955 *Hystrichosphaera crassipellis* sp. nov. – Deflandre & Cookson, S. 265; Taf. 6, Fig. 2, 3; Text-Fig. 20; (Untereozän; Australien).
1970 *Spiniferites crassipellis* (Deflandre & Cookson 1955) comb. nov. – Sarjeant, S. 76.
1991 *Spiniferites crassipellis* – Kirsch, S. 60; Taf. 2, Fig. 1–3; Taf. 39, Fig. 12; (Campan – Maastricht; Oberbayern).
1998 *Achomosphaera crassipellis* – Williams, Lentin & Fensome, S. 23.

Bemerkung: Die Exemplare sind im Vergleich zu den Abmessungen des Originalmaterials etwas kleiner. Deutlich sind mitunter sehr niedrige Leisten zu beobachten.
Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 32 x 30 µm; Länge der Fortsätze 12–20 µm.
Material: 7 Exemplare.
Vorkommen: Seltenes Auftreten dieser Art im Profil Kalkgraben-Bruch.

Spiniferites hyperacanthus (Deflandre & Cookson 1955) Cookson & Eisenack 1974
Taf. 3, Fig. 12

1955 *Hystrichosphaera hyperacantha* sp. nov. – Deflandre & Cookson, S. 264, 265; Taf. 6, Fig. 7; (Miozän; Australien).
1974 *Spiniferites hyperacanthus* (Deflandre & Cookson 1955) comb. nov.– Cookson & Eisenack, S. 59; Taf. 22, Fig. 1–5; (Kreide; Australien).
1991 *Spiniferites hyperacanthus* – Kirsch, S. 61; Taf. 17, Fig. 7; (Oberkreide; Oberbayern).
1998 *Spiniferites hyperacanthus* – Williams, Lentin & Fensome, S. 573.

Bemerkung: Die häufiger beobachteten Formen lassen sich gut mit dem Originalmaterial nach Deflandre & Cookson (1955) und denen aus dem Helvetikum (Kirsch 1991) vergleichen.
Material: 15 Exemplare.
Maße: Gesamtdurchmesser 90 x 80 µm.

Spiniferites pseudofurcatus (Klumpp 1953) Sarjeant 1970, emend. Sarjeant 1981
Taf. 3, Fig.10

1953 *Hystrichokibotium pseudofurcatum* n. sp. – Klumpp, S. 388; Taf. 16, Fig. 12–14; (Eozän; Deutschland).
1970 *Spiniferites pseudofurcatus* (Klumpp 1953) comb. nov. – Sarjeant, S. 76.
1991 *Spiniferites pseudofurcatus* – Kirsch, S. 62; Taf. 5, Fig. 1–4; (Obersanton – Maastricht; Oberbayern).
1998 *Spiniferites pseudofurcatus* – Williams, Lentin & Fensome, S. 576,

Bemerkung: Art der Gattung *Spiniferites* mit auffällig distal verbreiterten Fortsätzen, wobei die Enden der Fortsätze mit Septen verbunden und gelappt bis trichterförmig ausgebildet sind. In diesem Material sind die trichterförmigen Fortsatzenden mitunter weniger deutlich entwickelt.
Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 36 µm; Länge der Fortsätze 14–20 µm.
Material: Über 10 Exemplare.

Gattung: *Tanyosphaeridium* Davey & Williams 1966b

Typusart: *Tanyosphaeridium variecalamum* Davey & Williams 1966b.

Diagnose: Davey & Williams 1966b, S. 98.

Tanyosphaeridium boletus Davey 1974
Taf. 4 , Fig. 7

1974 *Tanyosphaeridium boletum* sp. nov. – Davey, S. 61–62, Taf. 6, Fig. 7; (Barrême; England).
1991 *Tanyosphaeridium boletus* – Kirsch, S. 83; Taf. 1, Fig. 5, 6; (Oberkreide; Oberbayern).
1998 *Tanyosphaeridium boletus* – Williams, Lentin & Fensome, S. 600.

Material: 7 Exemplare.
Maße: Größe des Zentralkörpers 24–38 x 20–22 µm; Länge der Fortsätze 8–20 µm.
Vorkommen: Seltenes Auftreten nur in wenigen Proben im Profil Kalkgraben-Bruch (KG- 2, KG-10, KG-28).

Gattung: *Trichodinium* Eisenack & Cookson 1960, emend. Clarke & Verdier 1967

Typusart: *Trichodinium pellitum* Eisenack & Cookson 1960.

Diagnose: Eisenack & Cookson 1960, S. 5; Clarke & Verdier 1967, S. 18, 19.

Trichodinium castanea (Deflandre 1935) Clarke & Verdier 1967
Taf. 4, Fig. 5

1935 *Palaeoperidinium castanea* n. sp. – Deflandre, S. 229; Taf. 6, Fig. 8; (Kreide; Frankreich).
1967 *Trichodinium castanea* (Deflandre 1935) comb. nov. – Clarke & Verdier, S. 19, 20; Taf. 1, Fig. 1, 2; (Cenoman – Turon; England).
1991 *Trichodinium castanea* – Kirsch, S. 53, 54; Taf. 11, Fig. 1–3; Abb. 34; (Turon – Obercampan; Oberbayern).
1998 *Trichodinium castanea* – Williams, Lentin & Fensome, S. 614.

Bemerkung: Die wenigen Exemplare sind gut mit den Individuen aus dem Helvertikum (Kirsch 1991) zu vergleichen. Die Länge der Stacheln variiert von 1–2 µm.
Maße: Gesamtdurchmesser 50 x 46 µm.
Material: 7 Exemplare.
Vorkommen: In den meisten Proben des Kalkgraben-Profils sehr selten.

Gattung: *Trigonopyxidia* Cookson & Eisenack 1961a

Typusart: *Trigonopyxidia ginella* (Cookson & Eisenack 1960a) Downie & Sarjeant 1965.

Diagnose: Cookson & Eisenack 1961a, S. 75.

Trigonopyxidia ginella (Cookson & Eisenack 1960a) Downie & Sarjeant 1965
Taf. 4, Fig. 4

1960a *Trigonopyxis ginella* n. sp. – Cookson & Eisenack, S. 11; Taf. 3, Fig. 18–20; (Senon; Australien).
1965 *Trigonopyxidia ginella* Cookson & Eisenack 1960a) comb. nov. – Downie & Sarjeant, S. 149.
1991 *Trigonopyxidia ginella* – Kirsch, S. 96; Taf. 34, Fig. 10; (Obersanton – Maastricht; Oberbayern).
1996 *Trigonopyxidia ginella* – Nohr-Hansen, Taf. 9, Fig. 11–12; (Oberkreide; W-Grönland).
1998 *Trigonopyxidia ginella* – Williams, Lentin & Fensome, S. 616.

Bemerkung: Die aufgefundenen Exemplare lassen sich gut mit der Originalbeschreibung aus Cookson & Eisenack (1960a: 11) und den Individuen aus dem Helvetikum sowie der BMS (Kirsch 1991: 96) vergleichen. Die cavate, zweischichtige Zyste besitzt einen triangularen

Habitus und leicht konkaven Seiten. Die Enden sind deutlich abgerundet. Die ebenfalls dünne Endozyste ist subsphaeroidal bis sphaeroidal ausgebildet.

Maße: Durchmesser der Endozyste 30–40 µm; Größe der Perizyste 40–60 x 50–68 µm.

Material: 2 Exemplare.

Gattung: *Xenascus* Cookson & Eisenack 1969, emend. Yun 1981, emend. Stover & Helby 1987

Typusart: *Xenascus ceratioides* (Deflandre 1937b) Lentin & Williams 1973.

Diagnose: Cookson & Eisenack 1969, S. 7; Yun 1981, S. 60; Stover & Helby 1987, S. 128.

Xenascus sarjeantii (Corradini 1973) Stover & Evitt 1978
Taf. 2, Fig. 9, 10

1973 *Phoberocysta sarjeanti* sp. nov. – Corradini, S. 181; Taf. 29, Fig. 2a, 2b, 4a, 4b; Taf. 37, Fig. 3; (Oberkreide; Italien).
1978 *Xenascus sarjeantii* (Corradini 1973) comb. nov. – Stover & Evitt, S. 88.
1991 *Xenascus sarjeantii* – Kirsch, S. 48; Taf. 1, Fig. 3, 4; Taf. 30, Fig. 9; (?Unter- bis Mittelcampan; Oberbayern).
1998 *Xenascus sarjeantii* – Williams, Lentin & Fensome, S. 644.

Bemerkung: Exemplare von *Xenascus sarjeantii* (Corradini 1973) lassen sich mit dem Originalmaterial und den Exemplaren des Helvetikums Kirsch (1991) vergleichen. Häufiger finden sich auch nur isolierte Opercula in den Proben.

Maße: Größe des Zentralkörpers (ohne Operculum) 40–50 µm; Länge des Antapikalhornes bis 40 µm; Länge der Stacheln 20–28 µm.

Material: 6 Exemplare.

4.3 Stratigraphische Ergebnisse und Zonierung

Auf Grund umfangreicher Untersuchungen der letzten Jahre lassen sich mit Dinoflagellatenzysten, in Ergänzung zu traditionellen mikropaläontologischen Gruppen wie planktonischen Foraminiferen, Ostrakoden oder kalkiges Nannoplankton, detaillierte stratigraphische Aussagen machen. Die stratigraphische Gliederung von Oberkreidesedimenten anhand von Dinoflagellatenzysten steht erst am Anfang ihrer Entwicklung. Es existieren zwar die verschiedensten regionalen und überregionalen Gliederungen, z. B. aus der Zeit des Juras, der Unterkreide und des Tertiärs (vgl. Williams & Bujak 1985), jedoch ist die Oberkreide unter diesem Aspekt erst in den letzten Jahren intensiver bearbeitet worden.

Für Literaturhinweise auf ältere Arbeiten über Dinoflagellatenzysten der Oberkreide aus Deutschland ist auf Prössl (1990), Kirsch (1991) und Marheinecke (1992) zu verweisen. Neuere Arbeiten stammen auswahlweise von Siegl-Farkas (1997, 1999; Ungarn), Schioler (1992; Dänemark), Schioler & Wilson (1993; Dänemark), Brinkhuis & Schioler (1996; Niederlande), Slimani (1994; Niederlande), Nohr-Hansen (1996; W-Grönland), Roncaglia & Corradini (1997a, b; Italien), Srivastava (1992, 1995; U.S.A.); Firth (1993; U.S.A), McMinn (1988; Australien), Mao & Mohr (1992 ; Ind. Ozean); Mohr & Mao (1997; Antarktis), Eshet et al. (1994; Israel), Firth & Clarke (1998; Arktik), Oboh-Ikuenobe et al. (1998; W-Afrika), Schioler & Wilson (1998; Neuseeland) oder Helby et al. (1987; Australien).

4.3.1 Stratigraphie der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen des Campans

Im weiteren soll nur auf neueste Arbeiten das Campan betreffend eingegangen werden. Eine ausführliche Diskussion der Ergebnisse früherer Arbeiten ist in KIRSCH (1991: 131 ff.) aufgeführt. Aus dem Zeitbereich Santon bis Maastricht beschreibt SIEGL-FARKAS (1997) Dinoflagellatenzysten-Assoziationen aus der Transdanubischen Zone Ungarns, die Gemeinsamkeiten mit den Ablagerungen des Helvetikums zeigen. Auch RONCAGLIA & CORRADINI (1997a, b) geben eine wichtige Dinoflagellatenzysten-Stratigraphie für den Zeitbereich Campan – Maastricht für die Flysch-Ablagerungen des nördlichen Apennin an. Aus dem Boreal West-Grönlands gliedert NOHR-HANSEN (1996) ebenfalls Oberkreide-Serien mit Hilfe von Dinoflagellatenzysten in mehrere Zonen.

Nachfolgend wird die Verbreitung einiger wichtiger ausgewählter Arten diskutiert. (vgl. Abb. 3). Die stratigraphische Verbreitung wurde nach den Angaben des Autors angegeben, unabhängig der Zweigliederung (Ob. / Unt.) oder Dreigliederung (Ob. / Mitt. / Unt.) des Campans (vgl. Abb. 11). Desweiteren sei auf die zusammenfassenden Erläuterungen dieser Problematik auf GRADSTEIN et al. (1995: Fig. 1) verwiesen.

Achomosphaera fenestra

Diese charakteristische Art hat ihre stratigraphische Verbreitung nur in den basalen Proben (KG-1, KG-2, KG-6) mit einem Maximum in Probe KG-6. Bisher konnte diese Art nur aus dem Unter- bis Mittelcampan der Buntmergelserie (KIRSCH 1991) nachgewiesen werden. Auch in den Flysch-Serien ist sie nur bis Mittelcampan vertreten und kommt nicht zusammen mit *Alisogymnium euclaense* (COOKSON & EISENACK 1970a) vor.

Alisogymnium euclaense

Alisogymnium euclaense (COOKSON & EISENACK 1970a) tritt erstmals Im Obercampan des Helvetikums der Pattenauer Schichten auf (KIRSCH 1991: 119). Sie ist als Zonenleitfossil zur Abgrenzung der Basis des Obercampans in tethyalen Bereichen gut zu verwenden. Diese Art konnte in einem Exemplar in den Sedimenten der Kalkgraben-Schichten (KG-13) eindeutig nachgewiesen werden.

Apteodinium deflandrei

Nach ROBASZYNSKI et al. (1983; 1985) hat diese Art ihr letztes Vorkommen im Obercampan (Belgien, Niederlande). In den Pattenauer Schichten des Helvetikums fehlt diese Art (KIRSCH 1991). In den Kalkgraben-Schichten hingegen ist sie nur in einer Probe zu beobachen (KG-10).

Areoligera coronata

Sie ist nur vereinzelt in den meisten Proben nachzuweisen. Nach MCMINN (1988: 144) tritt *Areoligera coronata* (O. WETZEL 1933b) im Untercampan (*Areoligera coronata*-Zone; Australien) auf, vergleichbar dem Erstauftreten im Untercampan (*elevata*-Zone) des Helvetikums (KIRSCH 1991: 148 ff.). Auch bei FOUCHER (1979: 90) finden sich *Areoligera coronata* (O. WETZEL 1933b) und *Areoligera senonensis* LEJEUNE-CARPENTIER 1938 erst im Campan von Dänemark und den Niederlanden. Nach COSTA & DAVEY (1992: Fig. 3.7) hat diese Art innerhalb der *Areoligera senonensis*-Gruppe ihre stratigraphische Verbreitung in N-Europa (Boreal) ab dem Obercampan. Ebenfalls ab dem Obercampan tritt sie in Sedimenten des nördlichen Apennin auf (RONCAGLIA & CORRADINI 1997a).

Biconidinium reductum

Diese Art tritt in einigen Proben des Kalkgraben-Profiles häufiger auf und bildet in KG-10 ein sehr deutliches Maximum mit fast 30 % an der Gesamt-Dinoflagellatenzysten-Assoziation (vgl. Abb. 3). Nach MAY (1980) kommt *Biconidinium reductum* (MAY 1980) bis in den Grenzbereich Obercampan/Maastricht vor. Die stratigraphische Verbreitung umfaßt im Helvetikum und Nordultrahelvetikum (?)Untercampan bis Obercampan (Kirsch 1991: 120).

Chatangiella ditissima

In Sedimenten des Helvetikums ist *Chatangiella ditissima* (MCINTYRE 1975) vom Obersanton bis ins Untermaastricht nachgewiesen (KIRSCH 1991: 102). Nach COSTA & DAVEY (1992: Fig. 3.8) tritt diese Art ab dem Unterturon in N-Europa (Boreal) auf. NOHR-HANSEN (1996: 30) gibt für *Chatangiella ditissima* eine Verbreitung in West-Grönland vom (?)Unter- Obersanton bis Untercampan an. Nach WILLIAMS et al. (1993) ist diese Art auf der Nordhalbkugel vom Santon bis Untercampan verbreitet. In den Kalkgraben-Schichten häufiger nur in den Proben KG-13, KG-24 und KG-39 zu finden.

Odontochitina costata

Diese Art ist in den meisten Proben nur mit sehr wenigen Exemplaren nachzuweisen. *Odontochitina costata* (ALBERTI 1961) tritt im Helvetikum und Nordultrahelvetikum (KIRSCH 1991) vom Obersanton bis Obercampan auf. Nach WILSON (1984a), WILLIAMS & BRIDEAUX (1975) und WILLIAMS (1975: 127) liegt das letztmalige Auftreten ebenfalls im Campan. Auch FOUCHER in ROBASZYNSKI et al. (1985: Text-Fig. 20) erwähnt diese Art vom Untercampan bis zum Grenzbereich Campan/Maastricht in Frankreich und dem Obermaastricht von Belgien. Nach COSTA & DAVEY (1992: Fig. 3.7) ist diese Art ab Obercampan/ (?)Untermaastricht in N-Europa (Boreal) verbreitet.

Palaeohystrichophora infusorioides

Diese Art ist häufig in allen Proben mit einem Anteil von 10 % bis maximal 40 % an der Gesamtanzahl der Dinoflagellatenzysten vertreten. Ein Maximum tritt in Probe KG-14 mit den schon erwähnten 40 % auf (vgl. Abb. 7, 8). Nach COSTA & DAVEY (1992: Fig. 3.7) tritt diese Art als cf.-Form ab dem Oberalb und dann bis in das Obercampan in N-Europa (Boreal) auf. *Palaeohystrichophora infusorioides* DEFLANDRE 1935 besitzt eine verhältnismäßig lange stratigraphische Reichweite, hat aber ihr letztes Vorkommen im Mittelcampan (*ventricosa*-Zone) des Helvetikums (Pinswanger Schichten) und Nordultrahelvetikums (KIRSCH 1991: 109). Nach KOCH & OLSSON (1977: 482, 483) und AURISANO (1989: 149, 150) kommt sie in den U.S.A. bis in das Untermaastricht vor. Nach Untersuchungen in Australien (HELBY et al. 1987: 65; Text-Fig. 40) liegt die Obergrenze dieser Art im Untercampan der *Xenikoon australis*-Zone. Einen Vergleich der verschiedenen Reichweiten geben MAO & NORRIS (1988: Tab. 4) an.

Palaeoperidinium cretaceum

Dieses einzelne Exemplar ist wahrscheinlich aus Unterkreide-Sedimenten in die Probe KG-18 der Kalkgraben-Schichten umgelagert worden.

Nachfolgend wird die Verbreitung einiger wichtiger planktonischer Foraminiferen diskutiert. Die stratigraphische Verbreitung wurde nach den Angaben des jeweiligen Autors angegeben, unabhängig der Zweigliederung (*elevata – calcarata* = Ob. / Unt.) oder Dreigliederung (*elevata – ventricosa – calcarata* = Ob. / Mitt. / Unt.) des Campans.

Stratigraphische Angaben aus Caron (1985), Robaszynski et al. (1984) oder Korsitzke (1995) beziehen sich auf eine Dreiteilung des Campans, während Weidich (1984) eine Zweiteilung angibt (vgl. Abb. 11).

Nach Pflaumann (1964: 26–27; 1968: 134) weisen für die Kalkgraben-Schichten seltene planktonische Foraminiferen auf einen Zeitraum von Untercampan bis unteres Obercampan hin. Hagn & Martini (1981: 170) und Butt (1981: 28, Tab. 5) geben ebenfalls als stratigraphisches Alter Campan an. Diese Angaben lassen sich gut mit den Ergebnissen der stratigraphischen Verbreitung der Dinoflagellatenzysten vergleichen.

Für eine Einstufung der Proben aus dem Kalkgraben-Bruch in das Campan spricht nach Pflaumann (1964: 26 ff.; 1968: 134) das Vorkommen von *Globotruncana* cf. *thalmanni* Gandolfi 1955. Nach Weidich (1984: 105) tritt *Globotruncana thalmanni* sehr selten in der *elevata*-Zone der kalkalpinen Oberkreide auf. Stratigraphisch vergleichbare Proben im Übergang zu den Piesenkopf-Schichten führen nach Pflaumann (1964: 26–27) ebenfalls planktonische Foraminiferen (*Globotruncana arca*, *G.* cf. *fornicata*, *G. lapparenti* = *G. linneiana*, *G. thalmanni*).

4.3.2 Dinoflagellatenzysten-Zonierung nach Kirsch (1991)

Aufgrund der starken Ähnlichkeit der Assoziationen und der vermuteten Nähe der Ablagerungsräume läßt sich die Zonierung nach Dinoflagellatenzysten aus dem Helvetikum und Ultrahelvetikum des bayerischen Vorlandes auf die fossilarmen Sedimente der Rhenonanubischen Flysch-Zone übertragen. Die Proben lassen sich also eindeutig in den Bereich der *Areoligera coronata* IZ des Mittel- bis Obercampans nach Kirsch (1991: 148–149) oder der gleichnamigen *Areoligera coronata-Zone* nach Roncaglia & Corradini (1997a: 41) aus Norditalien zuordnen (vgl. Abb. 11).

Areoligera coronata-Zone

Folgende Arten treten auch im RDF als typische Formen der *Areoligera coronata* IZ vergleichbar denen des Helvetikums, auf: *Achomosphaera regiensis* Corradini 1973, *Biconidinium reductum* (May 1980) und *Odontochitina* sp. A. Die Arten *Palynodinium helveticum* Kirsch 1991, *Pervosphaeridium monasteriense* Yun 1981, *Pervosphaeridium morgenrothii* (Corradini 1973), *Pervosphaeridium intervelum* Kirsch 1991 konnten nicht nachgewiesen werden.

Weitere charakteristische Formen, die ihr letztes Vorkommen innerhalb dieser Zone (Kirsch 1991: 149) haben und in den Proben vorkommen sind *Disphaeria*? aff. *hypoflata* Yun 1981, *Palaeohystrichophora infusorioides* Deflandre 1935, *Palaeotetradinium silicorum* Deflandre 1936b, *Acanthaulax wilsonii* Yun 1981, *Apteodinium deflandrei* (Clarke & Verdier 1967) oder *Surculosphaeridium*? *longifurcatum* (Firtion 1952).

Sehr gut vergleichbar mit dem Helvetikum ist das erstmalige Einsetzen von Arten der Gattung *Areoligera* mit *Areoligera coronata* (O. Wetzel 1933b). Auch die Obergrenze dieser Zone ist gekennzeichnet durch das letzte Auftreten von *Biconidinium reductum* (May 1980), *Odontochitina costata* Alberti 1961 oder *Trichodinium castanea* Deflandre 1935.

Allein auf diese Zone beschränkt sind u. a. *Achomosphaera fenestra* Kirsch 1991, *Biconidinium reductum* (May 1980), *Odontochitina porifera* Cookson 1956 und *Odontochitina* sp. A, welche auch in den Kalkgraben-Schichten des RDF nachgewiesen werden konnten.

Basis:

Einsetzen von *Areoligera coronata* (O. Wetzel 1933b), *Areoligera* sp. oder *Odontochitina porifera* Cookson 1956.

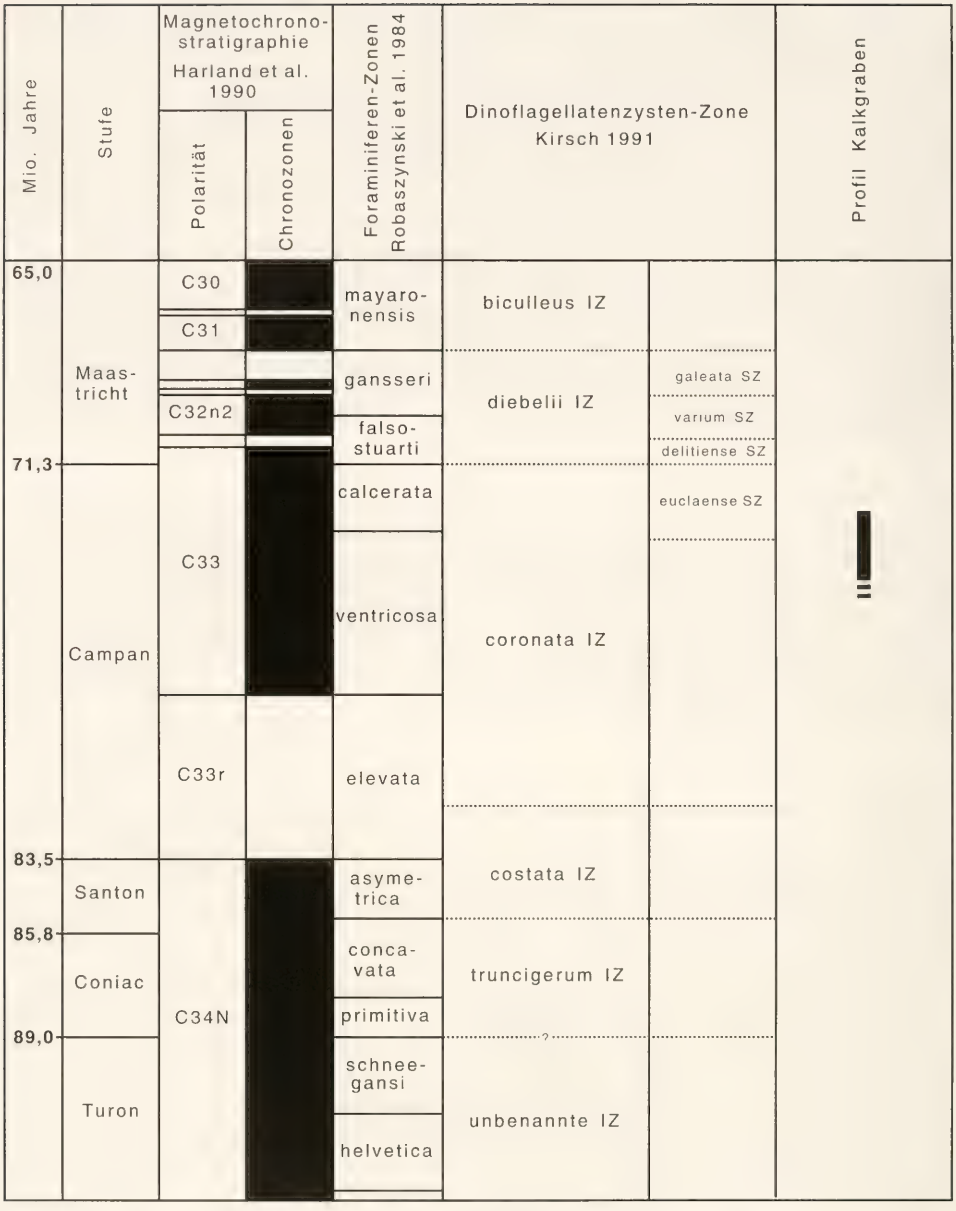


Abb. 11: Profilausschnitt des Kalkgraben-Bruches und der Dinoflagellatenzysten-Zonierung nach KIRSCH (1991), Altersangaben nach GRADSTEIN et al. (1995), Magnetochronostratigraphie nach HARLAND et al. (1990), Foraminiferen-Zonen nach ROBASZYNSKI et al. (1984). Weitere Angaben nach BRALOWER et al. (1995).

Top:

Durch das Fehlen von Arten, die erst in der *Cerodinium diebelii*-Zone (Unter- bis Mittelmaastricht) auftreten, wie *Cerodinium diebelii* (Alberti 1959b), *Alterbidinium varium* Kirsch 1991 und *Spongodinium delitiense* (Ehrenberg 1838) ist eine eindeutige Zuordnung zur *Areoligera coronata* IZ gegeben.

Nach Kirsch (1991: 148–149) ist das Alter für diese Zone mit (?)höherem Untercampan – Obercampan (*elevata*- bis *calcarata*-Zone) angegeben. Diese *Areoligera coronata* IZ läßt sich sowohl in der Schichtserie des Nord- und Südhelvetikums (Pinswanger Schichten, tiefere Pattenauer Schichten) als auch in der Buntmergelserie des bayerischen Bereiches (Kirsch 1991) nachweisen. Desweiteren ist diese Interval-Zone für Flyschsedimente des Apennin (Norditalien) von Roncaglia & Corradini (1997a) übernommen worden.

Zusätzlich lässt sich diese Zone wie schon oben erwähnt noch einengen, da die Basis der höheren unbenannten Subzone I nach Kirsch (1991: 149) durch das Aussetzen u. a. von *Odontochitina porifera* Cookson 1956 und *Achomosphaera fenestra* Kirsch 1991 und die Obergrenze durch das Einsetzen von *Cerodinium diebelii* (Alberti 1959b), *Spongodinium delitiense* (Ehrenberg 1838) oder *Alterbidinium varium* Kirsch 1991 charakterisiert wird. Für diese *Alisogymnium euclaense*-Subzone wird als Alter (?)höchstes Mittelcampan (*ventricosa*-Zone) bis oberstes Campan (*calcarata*-Zone) angegeben.

Aus diesem Grund liegt der hangende Teil des Kalkgrabenprofils schon in der *euclaense*-Subzone, da charakteristische Formen wie *Alisogymnium euclaense* (Cookson & Eisenack 1970a) nachgewiesen werden konnten.

***Alisogymnium euclaense*-Subzone** (SZ I, Kirsch 1991)

Diese Subzone ist am Top charakterisiert durch das Aussetzen mehrerer Arten im Grenzbereich Campan/Maastricht analog der Obergrenze der *Areoligera coronata* IZ. Besonders augenfällig ist das vermehrte Aussetzen verschiedener Arten an der Basis wie *Odontochitina* sp. A, *Achomosphaera fenestra* Kirsch 1991, *Palynodinium helveticum* Kirsch 1991 oder *Odontochitina porifera* Cookson 1956. Innerhalb dieser Subzone tritt *Xenikoon australis* Cookson & Eisenack 1960a auf, *Alisogymnium euclaense* (Cookson & Eisenack 1970a) setzt erstmals ein (erweiterte Angaben vgl. Kirsch 1991: 149)

Basis:

Aussetzen u. a. von *Odontochitina porifera* Cookson 1956 und *Achomosphaera fenestra* Kirsch 1991.

Top:

Einsetzen von *Cerodinium diebelii* (Alberti 1959b), *Spongodinium delitiense* (Ehrenberg 1838) oder *Alterbidinium varium* Kirsch 1991.

Alter:

(?)höchstes Mittelcampan (*ventricosa*-Zone) – oberstes Campan (*calcarata*-Zone)

In dem Kalkgraben-Profil ist nur der basale Teil der *Alisogymnium euclaense*-Subzone aufgeschlossen. Diese Subzone entspricht der *Spinidinium? clavum*-Subzone nach Roncaglia & Corradini (1997a: 41–42) aus Norditalien.

Dinoflagellatenzysten-Häufigkeitsverteilung

Mit Hilfe von „FOMOS“ können die relativen %-Häufigkeiten einer jeden Zählgruppe leicht bestimmt werden. Zusätzlich werden untergeordnete Zählgruppen an übergeordneten hierarchischen Klassifikationsrangstufen sowie an der totalen Sporopollenin-Dinoflagellatenzysten-Vergesellschaftung („DO“) ermittelt.

Die Assoziationen der Dinoflagellaten-Zysten aus organischer Substanz („DO“) setzen sich überwiegend aus den drei Familien Gonyaulacaceae („G“), Peridiniaceae („P“) und Triadiniaceae („T“) zusammen (Below & Kirsch 1994).

Gonyaulacaceae („G“)

Die Familie Gonyaulacaceae ist mit 40%–90%-Häufigkeit an „DO“ die deutlich dominierende Familie. Ein Trend der Häufigkeitsababnahme im Profil ist zwischen den Proben KG-10 und KG-22 deutlich zu erkennen. Im Intervall KG-10 bis KG-13 ist ein plötzlicher, starker Abfall der Häufigkeitskurve auf unter 40 % an „DO“, dem niedrigsten Wert im gesamten Profil, und anschließendem Anstieg ab KG-13 auf 90 % (an „DO“) in KG-22 zu erkennen.

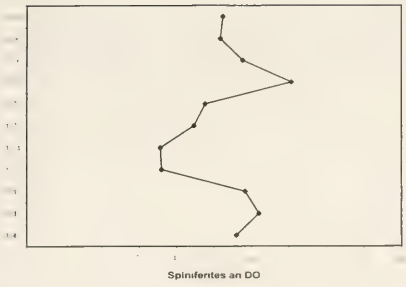
Die Familie der Gonyaulacaceae wird im vorliegendem Material zu über 90 % vom sexiformen gonyaulacoiden Bautyp („G-S-S“) gebildet, so daß die %-Häufigkeits-Verteilungskurve „G-S“ an „DO“ der Kurve „G“ an „DO“ entspricht. Ebenso sind deshalb alle %- Häufigkeits-Kurven von Zählgruppen an „G-S“ identisch mit denen an „G“.

Innerhalb des sexiformen gonyaulacoiden Bautyps werden die zwei prinzipiell verschiedenen Zystentypen mit S-Sulcus („G-S-S“- Zysten) und mit L-Sulcus („G-S-L“-Zysten) unterschieden. Letztere sind aber in diesen Assoziationen seltener vertreten.

Der chorate Bautyp herrscht innerhalb der „G-S-S“- Zysten gegenüber dem proximaten Bautyp und dem nur wenig vorkommenden cavaten Bautyp vor. Wegen dieser Übermacht des choraten Bautyps innerhalb der „G-S-S“-Zysten entspricht die %-Häufigkeits-Kurve von „G-S-S“ an „DO“ (Abb. 12c) der Kurve „G-S-S-chor“ an „DO“. Das bedeutet, dass der deutliche Trend der %-Häufigkeitszunahme der „G-S-S“-Zysten an der übergeordneten „G“-Zählgruppe im Profil ist durch die Zunahme der choraten „G-S-S“-Zysten bedingt.

Spiniferites ist mit 40%–70% relativer Häufigkeit an „DO“ (Abb. 12a) in den meisten Proben die häufigste Gattung, zeigt aber im Bereich der Grenze Mittel- bis Obercampan (Probe KG-10 - KG-14) eine deutliche %-Häufigkeits-Abnahme im Profilverlauf. Dagegen liegen die %-Häufigkeiten von *Pterodinium* an „DO“ sehr niedrig (Abb. 7). *Pterodinium* erreicht maximal 7% an „DO“, fehlt aber auch in einigen Proben. Zum Hangenden ist eine Häufigkeitsabnahme an „DO“ zu erkennen (Abb. 7).

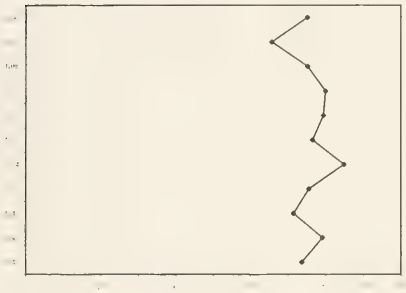
Abb. 12: Darstellung verschiedener %-Häufigkeitskurven in einem idealisierten „schichtreduzierten“ Zustand des gesamten Profilabschnittes des Kalkgraben-Bruchs. Auswertung mit „Fomos“ (x-Achse: Probennummern; y-Achse: %-Werte).
Relative %-Häufigkeiten der gonyaulacoiden Gattung *Spiniferites* an der übergeordneten Zählgruppe „DO“ (Abb. 12a), *Spiniferites* an der übergeordneten Zählgruppe „G“ (Abb. 12b) sowie der Zählgruppe „chor“ („GSS“) an „DO“ (Abb. 12c). Die relativen %-Häufigkeiten von *Biconidinium* an „DO“ zeigen ein sehr deuliches Maximum (Abb. 12d).
Relative %-Häufigkeiten der peridinioiden Gattung *Palaeohystrichophora* an der übergeordneten Zählgruppe „DO“ (Abb. 12e), an „P“ (Abb. 12f; Peridinioid) und der Zählgruppe „m O“ (P) an der übergeordneten Zählgruppe „P“ (Abb. 12g). Die Werte der Gattung *Chatangiella* an „P“ (Abb. 12h) zeigen eine deutliche Zunahme zum Hangenden des Kalkgraben-Profiles.



Spinifentes an DO

Profil: Kalkgraben

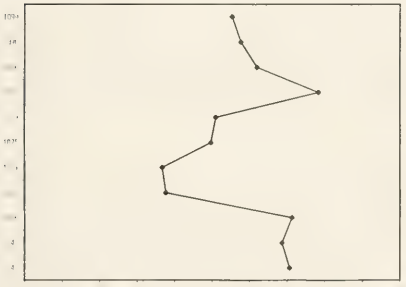
a



Spiniferites an G

Profil: Kalkgraben

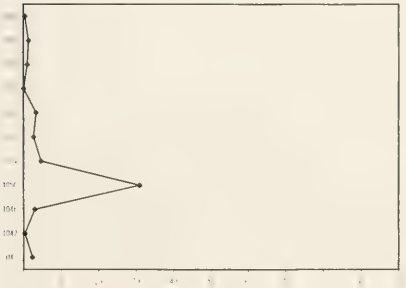
b



chor (GSS) an DO

Profil: Kalkgraben

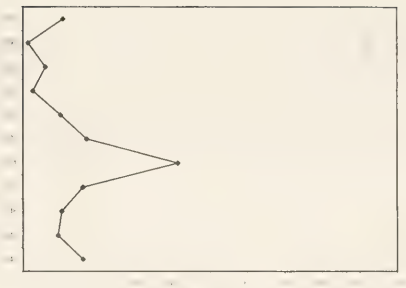
c



Biconidinium an DO

Profil: Kalkgraben

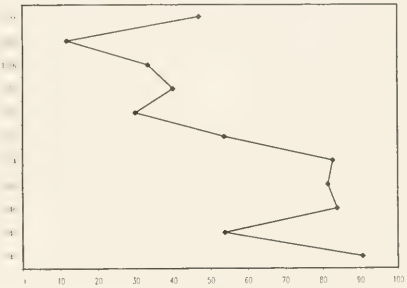
d



Palaeohystrichophora an DO

Profil: Kalkgraben

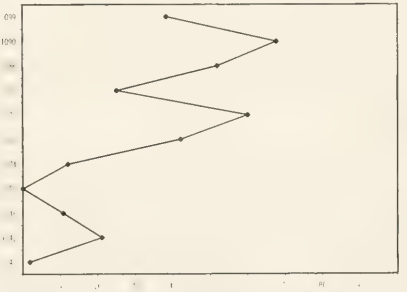
e



Palaeohystrichophora an P

Profil: Kalkgraben

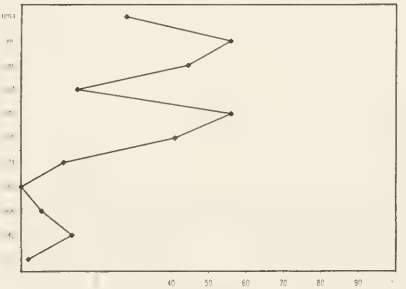
f



m O (P) an P

Profil: Kalkgraben

g



Chatangiella an P

Profil: Kalkgraben

h

Spiniferites ist gegenüber *Achomosphaera* und *Pterodinium* mit 80–90 % innerhalb der Zysten mit „G-S-S"- und „G-S-S-chor"-Bautyp die eindeutig dominierende Gattung.

Bei den „G-S-L"-Zysten ist eine sehr gleichmäßige %-Häufigkeitsverteilung an „DO" über das gesamte Profil mit Werten zwischen 5 % und 20 % zu beobachten. Auch der Anteil an „G" liegt nur unwesentlich höher. Auffällig ist allerdings die Zunahme (20 %) im Bereich Mittelcampan-/Obercampan-Grenze (Probe KG-10).

Peridiniaceae („P")

Die Peridiniaceae sind die zweithäufigste Familie mit mehreren Gattungen wie *Palaeohystrichophora*, *Chatangiella*, *Spinidinium* oder *Isabelidinium* (vgl. Abb. 7, 8).

Die Abbildung 12 zeigt deutlich den Trend einer %-Häufigkeitszunahme von *Palaeohystrichophora infusorioides* an „DO" von Werten zwischen 5 % und 20 % auf über 40 % in Probe KG-13 (Abb. 12e). Auffällig ist hingegen die %-Häufigkeitsabnahme dieser Art an der untergeordneten Zählgruppe „P" zum Hangenden des Profils von über 90 % auf únter 20 % (KG-28). (vgl. Abb. 12f).

Da *Palaeohystrichophora infusorioides*, die Fechner (1989: 65) als Kaltwasser-Form deutet, alleine an der hierarchisch übergeordneten Gruppe der Peridiniaceae mit transapikaler Archaeopyle beteiligt ist, sind die Kurven *Palaeohystrichophora infusorioides* an „P" und die übergeordnete Zählgruppe „P-trans A" an „P" identisch.

Genau entgegengestzt zu dieser Entwicklung verhält sich die Gattung *Chatangiella* sowie die übergeordnete Zählgruppe „mO" (P) an „P" (Abb. 12g). Zum Hangenden des Profils ist eine deutliche Zunahme der %-Häufigkeiten von wenigen % auf fast 60 % an „P" zu beobachten (Abb. 12h).

Interpretation der palynologischen Ergebnisse

Für die Beurteilung von fossilen Dinoflagellatenzysten-Vergesellschaftungen seien einige Beispiele angeführt, die zum Vergleich mit den Assoziationen des RDF diskutiert werden können.

Lentin & Williams (1980: 31, 32, 45) haben für das Campan drei Faunenprovinzen erarbeitet, die weniger auf lokalen, palökologischen Bedingungen als auf latitudinalen Klimaunterschieden basieren. Insgesamt lässt sich keine der beschriebenen Assoziationen mit denen des RDF des Obercampans vergleichen, da die Diversität der Gattungen wesentlich geringer ist.

Die Angaben von Habib & Miller (1989) basieren auf Bohrprofilen an nicht marinen, sowie an küstennahen bis innerneritischen Schelfablagerungen: Das Obercampan ist charakterisiert durch heterogene Assoziationen mit der Dominanz von *Palaeohystrichophora infusorioides* Deflandre 1935 oder *Cordosphaeridium varians* May 1980. Der mehr küstenfernere Bereich aus dem Maastricht zeigt eine heterogene Assoziation mit der Dominanz von *Glaphyrocysta retiintexta* (Cookson 1965a) und/oder *Areoligera medusettiformis* (O. Wetzel 1933b).

Wie schon erwähnt werden alle Proben nur von wenigen Gattungen wie *Spiniferites*, *Palaeohystrichophora*, *Chatangiella* und *Achomosphaera* mit über 80 % dominiert. Die Artendiversität ist eher gering und gleichmäßig. Allein gonyaulacoide skolochorate Gattungen wie *Spiniferites* und *Achomosphaera* (= Untergruppe „fifo an G", nach Below & Kirsch 1994; vgl. Abb. 4) sowie peridinioide Zysten mit *Palaeohystrichophora* und *Chatangiella* („P") bestimmen die Assoziationen und den G/P-Index. Auffällige Peaks treten an Hand des Index nicht auf. Terrestrische Komponenten spielen neben dem geringen Anteil an „organic matter" nur eine untergeordnete Rolle.

Folgende vier Gattungen zeigen innerhalb des Profils gegenläufige Entwicklungen: Besonders der Bereich an der vermuteten Mittel-/Obercampan-Grenze ist besonders auffällig durch ein *Biconidinium*-Maximum, einer starken %-Häufigkeitsabnahme von *Spiniferites* in diesem Bereich KG-10 – KG-13 und einem Maximum an *Palaeohystrichophora* gekennzeichnet. Letztere Gattung nimmt aber innerhalb der peridinioiden Zysten (an „P") beginnend mit der Probe KG-13 zum Hangenden des Profils deutlich ab. Eine genau gegenläufige Entwicklung ist bei der Gattung *Chatangiella* an „P" zu beobachten.

Sicher handelt es sich um eine typische pelagische, landferne Dinoflagellatenzysten-Assoziation, die mit nördlichen Ablagerungsgebieten des Helvetikums verbunden war (Kirsch 1991). Typische Flachwasser-Formen, Prasinophyta oder Acritarchen sowie terrestrische Komponenten fehlen fast vollständig. Auffällig ist aber der mitunter hohe Gehalt an peridinioiden Zysten, die nach verschiedenen Autoren (z. B. Eshet et al. 1994) als Maß für die Produktivität innerhalb von Upwelling-Gebieten gedeutet werden. Vergleichbare Untersuchungen stammen von Sedimenten aus dem Campan Israels mit ähnlichen Dinoflagellaten-Assoziationen, allerdings mit höherer Diversität (Eshet et al. 1994: 232). Rezente Dinoflagellatenzysten sind häufig in Upwelling-Systemen bzw. Nahrungsreichen („nutrientrich") Gebieten (De Vernal & Mudie 1992, Rojas de Mondiola 1981) zu beobachten. Gonyaulacoide Zysten sind überwiegend autotroph und ihre Verbreitung ist vergleichbar mit niedriger Produktivität (Harland 1988; Lewis et al. 1990). Dagegen zeigen peridinioide Zysten heterotrophe Charakteristika (Schnepf & Elbrächter 1992), also ein Auftreten in Zusammenhang mit höherer Produktivität.

Im Bereich der vermuteten Mittel-/Obercampan-Grenze weist der hohe Gehalt an peridinioiden Zysten auf ein „nutrientrich"- bzw. Upwelling-Gebiet in der Rhenodanubischen Flysch-Zone hin. Eindeutig ist in diesem Abschnitt eine höhere Produktivität des Phytoplanktons nachzuweisen. Gleichzeitig weist auch das *Biconidinium*-Maximum auf kurzzeitig veränderte marine Bedingungen in den ozeanischen Oberflächenwässern hin. Die Gattung *Palaeohystrichophora* nimmt deutlich ab (häufiger in küstenahen Ablagerungen) und wird von der Gattung *Chatangiella* innerhalb der Peridiniaceae quantitativ ersetzt.

5. Zusammenfassung

Gegenüber Foraminiferen und Ostracoden sind die organischen Reste wie Pollen, Sporen und Dinoflagellatenzysten in Kreidesedimenten der Alpen und Voralpen meist weit weniger gut erhalten. Um so erfreulicher ist es, dass aus dem Profilabschnitt Kalkgraben-Bruch des Bayerischen Flysches aus Oberbayern erstmals teilweise gut erhaltene Dinoflagellatenzysten-Assoziationen mit 30 bis 50 Arten gefunden wurden, zusammen mit Pollen, Sporen, Acritarchen, Algen (Prasinophyceae) und Mikroforaminifera. Die eindeutig marinen Ablagerungsbedingungen werden durch die Dominanz der Dinoflagellatenzysten (65–98 % der Gesamt-Palynomorphen-Assoziation) belegt. In den überwiegend offen marinen Ablagerungsbedingungen liegt auch der Grund für die geringe Menge der terrigenen Palynomorphen.

Während sich die basalen Proben KG-2 und KG-10 gegenüber den anderen Proben deutlich in der Häufigkeit der Dinoflagellatenzysten an der Gesamt-Palynomorphen-Assoziation unterscheiden, sind alle Proben verhältnismäßig ähnlich in ihrer Arten- und Gattungszusammensetzung. Sämtliche Proben werden von wenigen Gattungen wie *Spiniferites*, *Palaeohystrichophora*, *Chatangiella* und *Achomosphaera* mit über 80 % dominiert.

Man kann aus allen ausgewerteten Proben zwei Haupt-Assoziationen bilden:

Assoziation I – (*Spiniferites-Palaeohystrichophora-Achomosphaera*-Assoziation).

Assoziation II – (*Spiniferites-Chatangiella-Palaeohystrichophora*-Assoziation).

Übereinstimmungen bestehen zu Dinoflagellatenzysten-Assoziationen aus dem Helvetikum, dem Ultrahelvetikum (KIRSCH 1991) und dem Flysch aus Norditalien (RONCAGLIA & CORRADINI (1997a, b).

Zusammenfassend treten die Dinoflagellaten-Assoziationen unabhängig zur unterschiedlichen lithologischen Ausbildung der beprobten Gesteine auf.

Zusätzlich konnten eindeutige Hinweise auf Umlagerungen in den Sedimenten des Flysches nachgewiesen werden. Umgelagerte Formen aus der Unterkreide sind u. a. *Subtilisphaera* sp. und *Ovoidinium* sp., sowie *Nannoceratopsis* sp. aus dem Jura.

Der Profilabschnitt der Kalkgraben-Schichten ist mit Hilfe von charakteristischen Arten wie *Biconidinium reductum* (MAY 1980), *Disphaeria*? aff. *hypoflata* YUN 1981, *Palaeohystrichophora infusorioides* DEFLANDRE 1935, *Palaeotetradinium silicorum* DEFLANDRE 1936b, *Acanthaulax wilsonii* YUN 1981, *Apteodinium deflandrei* (CLARKE & VERDIER 1967) oder *Surculosphaeridium*? *longifurcatum* (FIRTION 1952) als Mittel- bis Obercampan zu datieren. Für ein Obercampan spricht *Alisogymnium euclaense* (COOKSON & EISENACK 1970a), während für ein Maastrichtalter eindeutige Hinweise fehlen.

Die Proben lassen sich also eindeutig dem Bereich der *Areoligera coronata*-Intervalzone des (?)Unter-/Mittelcampans nach KIRSCH (1991: 148–149) oder RONCAGLIA & CORRADINI (1997a: 41) zuordnen. Da charakteristische Formen wie *Alisogymnium euclaense* (COOKSON & EISENACK 1970a) auftreten, ist das Hangende dieses Profiles stratigraphisch in das Obercampan (*Alisogymnium euclaense*-Subzone) zu stellen. Eine Korrelation mit vergleichbaren Sedimenten beispielsweise aus Ungarn (*Odontochitina operculata*-Assemblage-Zone) ist auf Grund der unterschiedlichen Assoziationen nicht möglich (SIEGL-FARKAS 1997: Fig. 5).

Infolge der Übereinstimmungen der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen der Typlokalität der Kalkgraben-Schichten mit Proben aus der Zementmergelserie der Südfazies (z. B. Bad Wiessee, Zeiselbach-Gebiet) erscheint eine Ausgliederung als eigenständiges Schichtglied nach der Definition von PFLAUMANN (1964: 20–21), basierend auf unterschiedlichen Foraminiferen-Assoziationen, palynologisch vorerst nicht nachvollziehbar. Nach HESSE (1991) sind die Kalkgraben-Schichten aber eindeutig lithologisch von den liegenden Piesenkopf-Schichten und der hangenden Hällritzer-Serie abzugrenzen.

Weitere palynologische und paläomagnetische Untersuchungen zur Beurteilung dieser Fragestellungen sind über die Flysch-Serien der Nord-Fazies des bayerischen Raumes in Vorbereitung (KIRSCH & HAUCK, in prep.).

Danksagung

Für die Möglichkeit der Benutzung des Labors für Mikropaläontologie am Institut für Paläontologie und historische Geologie in München bin ich Herrn Prof. Dr. LEINFELDER und Herrn Prof. Dr. A. ALTENBACH zu besonderem Dank verpflichtet. Für die Durchsicht des Manuskriptes möchte ich mich besonders bei Herrn Prof. Dr. H. Hagn und Herrn Prof. Dr. H. KEUPP bedanken. Frau SUSANNE COLLIER und Herrn Dr. H. KORSITZKE (München) danke ich ebenfalls für ihre Hilfe bei der Korrektur und den Fotoaufnahmen. Für die treue Mitarbeit im Labor möchte ich mich bei Frau Dipl. geol. SANDRA KESSEL, Frau Dipl. geol. ANDREA HILLMAIER und besonders bei Frau Dipl. biol. GERTRUD SCHWARZMAIER für die Mithilfe bei den Abbildungen herzlich bedanken.

6. Literaturverzeichnis

Alberti, G. (1961): Zur Kenntnis mesozoischer und alttertiärer Dinoflagellaten und Hystrichosphaerideen von Nord- und Mitteldeutschland sowie einigen anderen europäischen Gebieten. - Palaeontographica, Abt. A, **116**: 1-58, Taf. 1-12; Stuttgart.

Arbenz, P. (1919): Probleme der Sedimentation und ihre Beziehung zur Gebirgsbildung in den Alpen. - Vierteljahresschr. Naturforsch. Ges. Zürich, **64**: 246-275.

Artzner, D., Davies, E. H., Dörhöfer, G., Fasola, A., Norris, G. & Poplawski, S. (1979): A Systematic illustrated guide to fossil organic-walled Dinoflagellate genera. - Life Sciences Miscellaneous Publ., Roy. Ontario Mus.: 1-119, Fig. 1-276, 1 Text-Fig.; Toronto (zitiert als Artzner et al. 1979).

Aurisano, R. W. (1984): Three new dinoflagellate species from the subsurface Upper Cretaceous Atlantic Coastal Plain of New Jersey. - J. Paleontology, **58** (1): 1-8; New York.

Aurisano, R. W. (1989): Upper Cretaceous dinoflagellate biostratigraphy of the subsurface Atlantic Coastal Plain of New Jersey and Delaware, USA. - Palynology, **13**: 143-179, Text-Fig. 1-13, Taf. 1-6; Dallas, Texas.

Below, R. (1982a): Scolochorate Zysten der Gonyaulacaceae (Dinophyceae) aus der Unterkreide Marokkos. - Palaeontographica, Abt. B, **182**: 1-51, Taf. 1-9, Abb. 1-14; Stuttgart.

Below, R. (1982b): *Rigaudella*, ein neues Genus von Dinoflagellaten-Zysten. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1982**: 137-150, Abb. 1-34; Stuttgart.

Below, R. (1987a): Evolution und Systematik von Dinoflagellaten-Zysten aus der Ordnung Peridiniales. I. Allgemeine Grundlagen und Subfamilie Rhaetogonyaulacoideae (Familie Peridiniaceae). - Palaeontographica, Abt. B, **205**: 1-178, Abb. 1-76, Tab. 1-5, 1 Beil., Taf. 1-26; Stuttgart.

Below, R. (1987b): Evolution und Systematik von Dinoflagellaten-Zysten aus der Ordnung Peridiniales. II. Cladopyxiaceae und Valvaeodiniaceae. - Palaeontographica, Abt. B, **206**: 1-135, Abb. 1-22, Beil. 1, 2, Taf. 1-29; Stuttgart.

Below, R. & Kirsch, K.-H. (1994): Die Verteilung des Palynophytoplanktons einer dunkel/hell/dunkel Sequenz des höchsten Apt (jacobi-Zone) von Vöhrum (Niedersachsen/Deutschland) - Neue methodische Ansätze bei der quantitativen Analyse mariner Floren. - Palaeontographica, Abt. B, **232**, Lief. 1-6: 59-102, 5 Abb., 2 Taf., 8 Tab. im Text; Stuttgart.

Below, R. & Kirsch, K.-H. (1995): Das Verteilungsmuster des Dinoflagellaten-Planktons im Alb/Cenoman-Grenzbereich des Vocontischen Trogs am Beispiel des Profils La Vierre/Südfrankreich. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **35**: 137-168, Abb. 1-34; München.

Below, R. & Kirsch, K.-H. (1997): Die Organic Matter Fazies der Tonstein-Blättertonstein-Rhythmite des Ober-Barrême/Unter-Apt im Niedersächsischen Becken (Norddeutschland) am Beispiel der Bohrung Hoheneggelsen KB 50. - Palaeontographica, Abt. B; **242**: 1-90, Abb. 1-83; Stuttgart.

Bettenstaedt, F. (1958): Zur stratigraphischen und tektonischen Gliederung von Helvetikum und Flysch in den Bayerischen und Vorarlberger Alpen auf Grund mikropaläontologischer Untersuchungen. - Z. deutsch. geol. Ges., 1957, **109**: 566-592, 1 Abb., 3 Tab.; Hannover.

Bint, A. N. (1986): Fossil Ceratiaceae: A restudy and new taxa from the mid-Cretaceous of the Western Interior, USA - Palynology, **10**: 135-180, Taf. 1-9; Dallas, Texas.

Boden, K. (1922): Geologische Beobachtungen am Nordrande des Tegernseer Flysches. - Geogn. Jh., **33**, 1920: 1-22; München.

Boden, K. (1924): Über Konglomerate und Brekzien in den Bayerischen Alpen. - Z. deutsch. geol. Ges., **74**, 1923: 155-183; Berlin.

Boden, K. (1925): Das Flyschgebiet zwischen Isar und Loisach bei Tölz in Oberbayern. - Geogn. Jh., **38**: 1-37; München.

Bouma, A. H. (1962): Sedimentology of some flysch deposits. A graphic approach to facies interpretation: 1-168, 31 Abb., 17 Taf., 8 Fotos, 3 Tab.; Elsevier Amsterdam - New York.

Bralower, T., J., Leckie, P. M., Sliter, W. V. & Thierstein, H. R. (1995): An integrated Cretaceous microfossil biostratigraphy. - In: Berggren, W. A., Kent, D. V., Aubry, M.-P. & Hardenbol, J. (eds.): Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation. - SEPM, Spec. Publ., **54**: 65-79, Fig. 1-9, Tulsa, U.S.A.

Braunstingl, R. (1988a): Bericht 1987 über geologische Aufnahmen in der Flyschzone auf Blatt 65 Mondsee. - Jb. Geol. B.-A., **131** (3): 420-421; Wien.

Braunstingl, R. (1988b): Die Flyschzone südwestlich von Steyr (Oberösterreich): Geologischer Bau und Überlegungen zum Ultrahelvetikum. - Jb. Geol. B.-A., **131** (3): 231-243, Abb. 1-4; Wien.

Brenner, W. (1988): Dinoflagellaten aus dem Unteren Malm (Oberer Jura) von Süddeutschland; Morphologie, Ökologie, Stratigraphie. - Tübinger Mikropaläont. Mitt., **6**: 1-115, Taf. 1-20, Abb. 1-23; Tübingen.

Brinkhuis, H. & Schioler, P. (1996): Palynology of the Geulhemmerberg Cretaceous/Tertiary boundary section (Limburg, SE Netherlands). - Geologie & Mijnbouw, **75**: 193-213, Fig. 1-7, Taf. 1-4, Tab. 1-2; Den Haag.

Brouwer, J. (1965): Agglutinated foraminiferal faunas from some turbiditic sequences (I/II). - Proceed. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschapen, Physics and Sciences, Ser. B, **68**: 309-334.

Bujak, J. P. (1984): Cenozoic dinoflagellate cysts and acritarchs from the Bering Sea and northern North Pacific ODP Leg 19. - Micropalaeont., **30**: 180-212, Taf. 1-4, , Text-Fig. 1-4; New York.

Bujak, J. P. & Davies, E. H. (1983): Modern and fossil Peridiniineae. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., **13**: 1-203, Taf. 1-12; Calgary.

Butt, A. (1981): Depositional enviroments of the upper cretaceous rocks in the northern part of the Eastern Alps. - Cush. Found. Foram. Res., Spec. Pub., **20**: 5-121, 33 Abb., 20 Taf.; Washington, D.C.

Caron, M. (1985): Cretaceous planktic foraminifera. - In: Bolli, H. M., Saunders, J. B. & Perch-Nielsen, K. (eds.): Plankton Stratigraphy: 17-86, 1 Tab., Fig. 1-37; Cambridge.

Clarke, R. F. A. & Verdier, J. P. (1967): An investigation of microplankton assemblages from the Chalk of the Isle of Wight, England. - Ned. Akad. Wetensch., Afdel. Natuurk. Verh., Sect. I, **24** (3): 1-96, Text-Fig. 1-33, Taf. 1-19; Amsterdam.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1958): Microplankton from Australian and New Guinea Upper Mesozoic sediments. - Proc. Roy. Soc. Victoria, **70** (1): 19-79, Text-Fig. 1-20, Tab. 1, 2, Taf. 1-12; Melbourne.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1960a): Microplankton from Australian Cretaceous sediments. - Micropaleontology, **6** (1): 1-18, Taf. 1-3; New York.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1960b): Upper Mesozoic microplankton from Australia and New Guinea. - Palaeontology, **2** (2): 243-261, Taf. 37-39; London.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1961a): Upper Cretaceous microplankton from the Belfast No. 4 Bore, South-Western Victoria. - Proc. Roy. Soc. Victoria, **74** (1): 69-76, 1 Text-Fig., Taf. 11, 12; Melbourne.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1961b): Tertiary microplankton from the Rottnest Island Bore, Western Australia. - J. Roy. Soc. W. Australia, **44**: 39-47, Taf. 1, 2; Perth.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1962a): Some Cretaceous and Tertiary microfossils from Western Australia. - Proc. Roy. Soc. Victoria, **75** (2): 269-273, Taf. 37; Melbourne.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1962b): Additional microplankton from Australian Cretaceous sediments. - Micropaleontology, **8** (4): 485-507, Taf. 1-7; New York.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1968): Microplankton from two samples from Gingin Brook No. 4 borehole, Western Australia. - J. Roy. Soc. W. Australia, **51** (11): 110-122, Taf. 1-5; Perth.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1969): Some microplankton from two bores at Balcatta, Western Australia. - J. Roy. Soc. W. Australia, **52** (1): 3-8, Taf. 1, 2; Perth.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1970a): Cretaceous microplankton from the Eucla basin, Western Australia. - Proc. Roy. Soc. Victoria, **83** (2): 137-158, Taf. 10-14; Melbourne.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1970b): Die Familie der Lecaniellaceae n. fam. - Fossile Chlorophyta, Volvocales? - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1970**: 321-325; Stuttgart.

Cookson, I. C. & Eisenack, A. (1974): Mikroplankton aus australischen mesozoischen und tertiären Sedimenten. - Palaeontographica, Abt. B, **148**: 44-93, Abb. 1-3, Taf. 20-29; Stuttgart.

Corradini, D. (1973): Non-Calcareous microplankton from the Upper Cretaceous of the northern Apennines. - Boll. Soc. Pal. Italiana, 1972, **11** (2): 119-197, 1 Tab., Text-Fig. 1-9, Taf. 19-39; Modena.

Costa, L. I. & Davey J. (1992): Dinoflagellate cysts of the Cretaceous System. - In: Powell, (ed.): A stratigraphic index of dinoflagellate cysts: 99-153, Taf. 3.1-3.11, Text-Fig. 3.1-3.9; Chapman & Hall, London.

Davey, R. J. (1969a): Non-calcareous microplankton from the Cenomanian of England, northern France and North America, Part I. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), **17** (3): 103-180, Text-Fig. 1-16, Taf. 1-11; London.

Davey, R. J. (1969b): Some dinoflagellate cysts from the Upper Cretaceous of northern Natal, South Africa. - Palaeontol. Afr., **12**: 1-23, Taf. 1-4; Johannesburg.

Davey, R. J. (1970): Non-calcareous microplankton from the Cenomanian of England, northern France and North America, Part II. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), **18** (8): 333-398, Taf. 1-10; London.

Davey, R. J. (1974): Dinoflagellate cysts from the Barremian of the Speeton Clay, England. - In: Sah, S. C. P. & Cross, A. T. (Hrsg.): Symposium on Stratigraphical Palynology. - Birbal Sahni Institute of Palaeobotany, Spec. Publ., **3**: 41-75, Taf. 1-9; Lucknow.

Davey, R. J. & Verdier, J. P. (1973): An investigation of microplankton assemblages from the latest Albian (Vraconian) sediments. - Rev. Españ. Micropaleontologia, **5** (2): 173-212, Text-Fig. 1-12, Taf. 1-5; Madrid.

Davey, R. J. & Williams, G. L. (1966a): The genera *Hystrichosphaera* and *Achomosphaera*. - In: Davey, R. J., Downie, C., Sarjeant, W. A. S. & Williams, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl., **3**: 28-52; London.

Davey, R. J. & Williams, G. L. (1966b): The genus *Hystrichosphaeridium* and its allies. - In: Davey, R. J., Downie, C., Sarjeant, W. A. S. & Williams, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl., **3**: 53-106; London.

Deflandre, G. (1935): Considérations biologiques sur les microorganismes d'origine planctonique conservés dans les silex de la craie. - Bull. Biol. Fran. Belg., **69**: 213-244, Text-Fig. 1-11, Taf. 5-9; Paris.

Deflandre, G. (1936a): Les flagellés fossiles. Aperçu biologique et paléontologique. Rôle géologique. - Actualités scientifiques et industrielles, **335**: 1-98, Text-Fig. 1-135; Paris.

Deflandre, G. (1936b): Microfossiles des silex crétacés, Première partie, Généralités. Flagellés. - Ann. Paléontol., **25**: 151-191, Taf. 1-10; Paris.

Deflandre, G. (1937a): *Phanerodinium,* genre nouveau de dinoflagellé fossile des silex. - Bull. Soc. Fr. Microsc., **6**: 109-115, Fig. 1-5; Paris.

Deflandre, G. (1937b): Microfossiles des silex crétacés, Deuxième partie, Flagellés incertae sedis, Hystrichosphaeridés Sarcodinés. Organismes divers. - Ann. Paléontol., **26**: 51-103, Taf. 11-18; Paris.

Deflandre, G. & Cookson, I. C. (1955): Fossil microplankton from Australian Late Mesozoic and Tertiary sediments. - Austral. J. Mar. Freshw. Res., **6**: 242-313, Text-Fig. 1-59, 1 Tab., Taf. 1-9; Melbourne.

Deflandre, G. & Sarjeant, W. A. S. (1970): Nouvel examen de quelques holotypes de Dinoflagelélles fossiles et d' Acritarches. - Cah. Micropaléontol., Arch. Orig. Centre Docum., C.N.R.S., Sér. **2** (1): 1-10, 1 Taf.; Paris.

De Vernal, A. & Mudie, P, G. (1992): Pliocene and Quaternary dinoflagellate cyst stratigraphy in the Labrador Sea: paleoenvironmental implications. - In: Head, M. J. H. & Wrenn, J. H. (eds.): Neogene and Quaternary dinoflagellate cysts and acritarchs. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol. Found.: 259-28; Utah.

Dörhöfer, G. & Davies, E. H. (1980): Evolution of archeopyle and tabulation in Rhaetogonyaulacinean dinoflagellate cysts. - Royal Ontario Mus., Life Sci., Miscellaneous Publ., **1979**: 1-91, Fig. 1-40; Toronto.

Downie, C. & Sarjeant, W. A. S. (1963): On the interpretation and status of some hystrichosphere genera. - Palaeontology, **6** (1): 83-96; London.

Downie, C. & Sarjeant, W. A. S. (1965): Bibliography and index of fossil dinoflagellates and acritarchs. - Geol. Soc. Amer., Mem., 1964, **94**: 1-180; Washington.

Duxbury, S. (1980): Barrêmian phytoplankton from Speeton, East Yorkshire. - Palaeontographica, Abt B, **173**: 107-146, Text-Fig. 1-17, Taf. 1-13; Stuttgart.

Duxbury, S. (1983): A study of dinoflagellate cysts and acritarchs from the Lower Greensand (Aptian to Lower Albian) of the Isle of Wight, southern England. - Palaeontographica, Abt. B, **186**: 18-80, Text-Fig. 1-35, Tab. 1, 2, Taf. 1-10; Stuttgart.

Dzulinski, S. & Walton, E. K. (1965): Sedimentary features of Flysch and Greywackes. – Develop. in Sedimentology, **7**: 1-274, 5 Taf., 167 Textabb.; Elsevier-New York.

Egger, H. (1992): Zur Geodynamik und Paläogeographie des Rhenodanubischen Flysches (Neokom - Eozän) der Ostalpen. - Z. deutsch. geol. Ges., **143**: 51-65, 7 Abb.; Hannover.

Eisenack, A. (1958): Mikroplankton aus dem norddeutschen Apt nebst einigen Bemerkungen über fossile Dinoflagellaten. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **106** (3): 383-422, Abb. 1-10, Taf. 21-27; Stuttgart.

Eisenack, A. (1963a): Zur *Membranilarnax*-Frage. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1963**: 98-103; Stuttgart.

Eisenack, A. (1963b): *Cordosphaeridium* n. g., ex *Hystrichosphaeridium*, Hystrichosphaeridea. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **118** (3): 260-265; Stuttgart.

Eisenack, A. & Cookson, I. C. (1960): Microplankton from Australian Lower Cretaceous deposits. - Proc. Roy. Soc. Victoria, **72**: 1-11, Taf. 1-3; Melbourne.

Eshet, Y., Almogi-Labin, A. & Bein, A. (1994): Dinoflagellate cysts, paleoproductivity and upwelling systems. - Marine Micropaleontology, **23**: 231-240; Amsterdam.

Evitt, W. R. (1963): A discussion and proposals concerning fossil dinoflagellates, hystrichospheres and acritarchs. - Proc. Nat. Acad. Sci., **49** (2): 158-164; Washington.

Evitt, W. R., Clarke, R. F. A. & Verdier, J. F. (1967): Dinoflagellate studies. Pt. 3. *Dinogymnium acuminatum* n. gen., n. sp. (Maastrichtian) and other fossils formerly referable to Gymnodinium Stein. - Stanford Univ. Publ., Geol. Sci., **10** (4): 1-27, Text-Fig. 1-23, Taf. 1-3; Stanford (zitiert als Evitt et al. 1967).

Faupl, P. & Wagreich, M. (1992): Cretaceous flysch and pelagic sequences of the Eastern Alps: correlations, heavy minerals, and palaeogeographic implications. - Cretaceous Res., **13**: 387-403, Fig. 1-5, 1 Tab.; London.

Fechner, G. G. (1989): Palynologische Untersuchungen im Alb/Cenoman - Grenzbereich von Rüthen (Nordwestdeutschland) und La Vierre (SE-Frankreich). - Documenta Naturae, **53**: 1-136, I-XIII, Abb. 1-27, Taf. 1-34; München.

Fechner, G. G. & Salomon, D. (1989): Paläontologische Untersuchungen in den Leimern-Schichten aus dem Klein Walsertal (Österreich), unter besonderer Berücksichtigung von Mikroflora, Foraminiferen und Ichnofauna. - Berliner geowiss. Abh. (A), **106**: 99-113, 4 Abb, 2 Taf.; Berlin.

Fensome, R. A., Taylor, F. J. R., Norris, G., Sarjeant, W. A. S., Wharton. D. I. & Williams, G. L. (1993): A classification of living and fossil dinoflagellates. - Micropaleontol. Spec. Publ., **7**: 1-351, Text.-Fig. 1-191, Tab. 1-70.

Fink, W. (1905): Der Flysch im Tegernseer Gebiet mit spezieller Berücksichtigung der Erdölvorkommen. - Geogn. Jh., **16**: 77-104, geol. Karte 1:25 000; München.

Firth, J., V. (1993): Dinoflagellate assemblages and sea-level fluctuations in the Maastrichtian of southwest Georgia. - Rev. Palaeobot. Palynol., **79**: 179-204; Amsterdam.

Firth, J. V. & Clark, D. L. (1998): An early Maastrichtian organic-walled phytoplancton cyst assemblage from an organic-rich black mud in Core Fl-533, Alpha Ridge: evidence for upwelling conditions in the Cretaceous Arctic Ocean. - Marine Micropaleontology, **34**: 1-27; Amsterdam.

Foucher, J.-C. (1979): Distribution stratigraphique des kystes de dinoflagellés et des acritarches dans le Crétacé Supérieur du Bassin de Paris et de l'Europe septentrionale. - Palaeontographica, Abt. B, **169**: 78-105, 1 Text-Fig., Tab. 1-4; Stuttgart.

Freimoser, M. (1972): Zur Stratigraphie, Sedimentpetrographie und Faziesentwicklung der Südost-bayerischen Flyschzone und des Ultrahelvetikums zwischen Bergen/Obb. und Salzburg. - Geol. Bavar., **66**: 7-91, 8 Abb., 2 Tab., 6 Beil.; München.

Gradstein, F. M., Agterberg, F. P., Ogg, J. G., Hardenbol, J., V.Veen, P., Thierry; J. & Huang, Z. (1995): A Triassic, Jurassic and Cretaceous Time Scale. - In: Berggren, W. A., Kent, D. V., Aubry, M.-P. & Hardenbol, J. (eds.): Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation. - SEPM, Spec. Publ., **54**: 95-126, Fig. 1-9, Abb. 1-2; Tulsa, U.S.A.

Grün, W., Kittler, G., Lauer, G., Papp, A. & Schnabel, W. (1972): Studien in der Unterkreide des Wienerwaldes. - Jb. Geol. B.-A., **115**: 103-186.

Gümbel, C. W. (1861): Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. - Perthes: I-XX, 1-950, 5 geol. Karten, 1 Blatt Gebirgsansichten, Profiltaf. 1-42, Abb. 1-25; Gotha.

Gümbel, C. W. (1894): Geologie von Bayern. 2 Bd. geologische Beschreibung von Bayern: 1 - 1184; Cassel (Fischer).

Habib, D. & Miller, J. A. (1989): Dinoflagellate species and organic facies evidence of marine transgression and regression in the Atlantic Coastal Plain. - Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., **74**: 23-47, Fig. 1-6, Tab. 1, 2; Amsterdam.

Hagn, H. (1954): Geologisch - paläontologische Untersuchungen im Helvetikum und Flysch des Gebietes von Neubeuern am Inn (Oberbayern). - Geol. Bavar., **22**: 1-136; 26 Abb., 1 geol. Karte; München.

Hagn, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. - Geol. Bavar., **44**: 1-208, Abb. 1-10, 1 Tab., Taf. 1-12; München.

Hagn, H. (1981): Die bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. - Geol. Bavar., **82**: 1-408, Abb. 1-70, Tab. 1-7, Taf. 1-13; München.

Hagn, H. & Martini, E. (1981): D3: Kalkgraben. - In: Hagn et al. (eds.). - Geol. Bav. , **82**: 169-173; München.

Hallam, A., Hancock, J. M., Labrecque, J. L., Lowrie, W. & Channell, J. E. T. (1985): Jurassic to Paleogene: Part I, Jurassic and Cretaceous geochronology and Jurassic to Paleogene magnetostratigraphy. - In: Snelling, N. J. (ed.): Chronology of the geological record. - Mem. Geol. Soc., **10**: 118-140, Tab. 1-4, Fig. 1-10; Blackwell; Oxford, London (zitiert als Hallam et al. 1985).

Harland, R. (1973): Dinoflagellate Cysts and Acritarchs from the Bearpaw Formation (Upper Campanian) of Southern Alberta, Canada. - Palaeontology, **16** (4): 665-706, Taf. 84-88; London.

Harland, R. (1988): Dinoflagellates, their cysts and Quaternary stratigraphy. - New Phytol., **108**: 111-120.

Harland , W. B. , Armstrong, R. L., Cox, A. V. , Craig, L. E., Smith, A. G. & Smith, D. G. (1990): A geological time scale 1989. - Cambridge Univ. Press: 1-265; Cambridge.

Harloff, J. & Kirsch, K.-H. (1992): Foraminiferen und Dinoflagellatenzysten aus der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseemulde, Nordtirol). - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **185**: 179-194, Abb. 1- 37; Stuttgart.

Hauck, J. (1998): Paläomagnetische Untersuchungen an ausgewählten Profilen der Kreide in der Rhenodanubischen Flysch-Zone. - Ph. D. Thesis, Inst. F. Geophys. D. Ludwig-Maximilians-Univ. München.

Helby, R., Morgan, R. & Partridge, A. D. (1987): A palynological zonation of the Australian Mesozoic. - In: Jell, P. A. (ed.): Studies in Australian Mesozoic Palynology. - Ass. Austral. Palaeont., Mem., **4**: 1-94, Text-Fig. 1-49, Appendix 1-3; Sydney .

Herbst, G. (1938): Zur Geologie der bayerischen Flyschzone. - Abh. Preuß. Geol. L.-A., N. F., **187**: 3-61, Taf. 1, 24 Abb.; Berlin.

Hesse, R. (1972): Lithostratigraphie, Petrographie und Entstehungsbedingungen des bayerischen Flysches: Unterkreide. - Geol. Bavar., 1973, **66**: 148-222, Abb. 1-10, Taf. 1-3, Tab. 1-7, Beil. 1-4; München.

Hesse, R. (1973): Flysch-Gault und Falknis-Tasna-Gault (Unterkreide): Schrittweiser Übergang von den distalen zur proximalen Flyschfazies auf einer penninischen Trogebene der Alpen. - Geologica et Palaenontologica, Sonderbd., **2**: 3-55, Abb. 1-14, Tab. 1-8, Taf. 1-12; Marburg.

Hesse, R. (1974): Long - Distance Continuity of Turbidites: Possible Evidence for an Early Cretaceous Trench - Abyssal Plain in the East Alps. - Geol. Soc. Amer. Bull., **85**: 859-870, 7 Abb.; U.S.A.

Hesse, R. (1975): Turbiditic and non-turbiditic mudstone of Cretaceous flysch sections of the East Alps and other basins. - Sedimentology, **22**: 387-416, 11 Abb., 2 Tab.; Oxford.

Hesse, R. (1982): Cretaceous - Paleogene Flysch zone of the East Alps and Carpathians: identification and plate-tectonic significance of "dormant" and "active" deep-sea trenches in the Alpine-Carpathian Arc. - In: Leggett, J. K. (ed.): Trench - Forearc Geology: Sedimentation and Tectonics on Modern and Ancient Active Plate Margins. - Geol. Soc. Spec. Publ., Blackwell, **10**: 471-494, 12 Abb.; Oxford.

Hesse, R. (1991): Flysch-Zone. - In: Hesse, R. & Stephan, W. (eds.): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt Nr. 8234 Penzberg, Bayer. Geol. L.-A.: 20-74, Abb. 2-32; München.

Hesse, R. & Butt, A. (1976): Paleobathymetry of Cretaceous turbidite basins of the East Alps relative to the calcite compensation level. - J. Geol., **84**: 505-533.

Homewood, P. & Caron, C. (1982): Flysch of the Western Alps. - In: Hsü, K. J. (ed.): Mountain Building Processes: 157-168; Acad. Press, London.

Islam, M. A. (1983): Dinoflagellate cysts from the Eocene of the London and Hampshire basins, southern England. - Palynology, **7**: 71-92, Taf. 1-4; Dallas, Texas.

Kaiser, H. & Ashraf, R. (1974): Gewinnung und Präparation fossiler Sporen und Pollen sowie anderer Palynomorphae unter besonderer Betonung der Siebmethode. - Geol. Jb., A, **25**: 85-114, 1 Taf.; Hannover.

Keferstein, C. (1828a): Geologische Karte von Baiern. - Zeitschr. G. Keferstein, **6** (1); Weimar.

Keferstein, C. (1828b): Beobachtungen und Ansichten über die geognostischen Verhältnisse in der nördliche Kalk-Alpenkette in Österreich und Baiern, gesammelt auf einer Reise im Sommer 1827. - Deutschland geognostisch geologisch dargestellt, **5** (3): 425-570; Weimar.

Kirsch, K.-H. (1988): Die Tratenbach-Schichten mit Oberkreide- und Alttertiärsedimenten aus der Kalkalpinen Randschuppe zwischen Bad Wiessee und Lenggries/Oberbayern. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **28**: 145-172, Abb. 1-8, Taf. 1-4; München.

Kirsch, K.-H. (1991): Dinoflagellatenzysten aus der Oberkreide des Helvetikums und Nordultrahelvetikums von Oberbayern. - Münchner Geowiss. Abh., (A), **22**: 1-306, 105 Abb., Taf. 1-43, Anhang; München.

Kirsch, K.-H. (1993): Dinoflagellatenzysten aus der helvetischen Unterkreide (Barrême) des Waxenstein-Grabens/Oberbayern. - Zitteliana, **20**: 1-18, 1-6 Abb., 3 Taf.; München.

Kirsch, K.-H. (2000, in prep.): Paläoozeanographisch gesteuerte Veränderungen der Palynomorphen-Vergesellschaftungen während der Unterkreide - ein Transekt vom Boreal Norddeutschlands zur Tethys im Süden - mit besonderer Berücksichtigung der Barrême/Apt-Grenze. Habilitationsschrift.

Kirsch, K.-H. & Below, R. (1995a): Introduction to a promising new quantitative method in dinoflagellate-cyst studies. - Reports of Shallow Tethys 4, Annali dei Musei Civici di Rovereto, Suppl. vol. **11**: 231-240, Fig. 1-7; Rovereto.

Kirsch, K.-H. & Below, R. (1995b): Quantitative Untersuchung der Dinoflagellatenverteilung in den hell/dunkel-Rhythmiten des Hauterive-Barrême-Grenzbereichs im Niedersächsischen Becken (Norddeutschland) am Beispiel des Profils der Tongrube Otto Gott bei Sarstedt. - Palaeontographica, B; **236**: 105-146, Stuttgart.

Kirsch, K.-H. & Hauck, J. (in prep.): Dinoflagellatenzystenstratigraphie und Magnetostratigraphie aus der Oberkreide (Turon - Maastricht) der Rhenodanubischen Flyschzone (Nordfazies).

Kirsch, K.-H., Hauck, J. & Wortmann, U. (2000): Palynological investigations in Mid-Cretaceous flysch deposits of the Bavarian area (S-Germany) - New data for changes in climatic or/and oceanographic circulation patterns in the Alpine Tethys. - 6. Int. Cretaceous Symposium, Wien, Austria. Abstracts: 60; Wien.

Klumpp, B. (1953): Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien des mittleren und oberen Eozän. - Palaeontographica, Abt. A, **103**: 377-406, Taf. 16-19; Stuttgart.

Koch, R. C. & Olsson, R. K. (1977): Dinoflagellate and planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Uppermost Cretaceous of New Jersey. - J. Paleontol., **51** (3): 480-491, 1 Taf., Text-Fig. 1-4; New York.

Kockel, C. W., Richter, M. & Steinemann, H. G. (1931): Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach. - Wiss. Veröff: des D. u. Oe. Alpenvereins, **10**: 1-231, 1 geol. Kt., 1 Profiltafel, 17 Taf., 57 Text-Fig.; Innsbruck.

Korsitzke, H. D. (1995): Planktonische Foraminiferen der Oberkreide (Cenoman - Campan) am nördlichen Tethysrand (Süddeutscher Molasse-Untergrund, Regensburger Kreide) - Systematik, Stratigraphie sowie Palökologie der Foraminiferengesamtfauna. - Documenta naturae, **92**: 1-274, 36 Abb., 17 Tab., 24 Taf.; München.

Kouwenberg, L. L. R. , Leereveld, H. & Galeotti, S. (1997): Climatic and oceanographic changes reflected in the palynological record of orbitally induced Late Albian black shale rhythms from Central Italy. - Stuifmail, **2/1998**: 9-12, Fig. 1-4; Utrecht.

Kraus, E. (1932a): Der nordalpine Kreideflysch, Teil 1. - Geol. Paläontol. Abh., N. F., **19**: 1-132, Taf. 1-7; Jena.

Kraus, E. (1932b): Der bayerisch-österreichische Flysch. - Abh. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt, **8**: Taf. 1-3; München.

Kraus, E. (1941): Ergebnisse der nordaplinen Flyschforschung. - Geol. Rdsch., **32** (3): 288-303, Abb. 1-7; Stuttgart.

Kraus, E. (1942): Neue Wege der nordalpinen Flyschforschung. Der nordalpine Kreideflysch. Teil II. - N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Beil.-Bd., B, **87**: 1-243, Taf. 4; Stuttgart.

Kuenen, P. H. & Migliorini, C. (1950): Turbidity currents as a cause of graded bedding. - J. Geol., **58**: 91-127.

Kuhn, W. & Kirsch, K.-H. (1992): Ein Kreide/Tertiär-Grenzprofil aus dem Helvetikum nördlich von Salzburg (Österreich). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **32**: 23-35, 3 Abb., 1 Taf.; München.

Lejeune-Carpentier, M. (1938a): L'étude microscopique des silex. *Areoligera*: nouveau genre d' Hystrichosphaeridée (Sixième Note). - Ann. Soc. Géol. Belg., **62** (2): B 163-174, Text-Fig. 1-7; Liège.

Lejeune-Carpentier, M. (1938b): *Peridinium pyrophorum* Ehrenberg. - Bull. Mus. royal Soc. Nat. Belgique, **14** (44): 1-13.

Lejeune-Carpentier, M. (1940): L'étude microscopique des silex. Systematique et morphologie des „tubiferes". (Huitième Note). - Ann. Soc. Géol. Belg., 63 (5): B 216-237, Text-Fig. 1-14; Liège.

LENTIN, J. K. & VOZZHENNIKOVA, T. F. (1990): Fossil dinoflagellates from the Jurassic, Cretaceous and Paleogene of the USSR - a re-study. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., **23**: 1-221, Taf. 1-16.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1976): A monograph of fossil peridinioid dinoflagellate Cysts. - Bedford Inst. Oceanogr. Report, Ser. BI-R-**75-16**: 1-237, Text-Fig. 1-10, Tab. 1-7, Taf. 1-21; Dartmouth.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1977a): Fossil dinoflagellate genus *Isabelidinium* nom. nov. - Palynology, **1**: 167, 168; Austin, Texas.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1977b): Fossil dinoflagellates: Index to genera and species, 1977 edition. - Bedford Inst. Oceanogr. Report, Ser. BI-R-**77-8**: 1-209; Dartmouth.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1980): Dinoflagellate provincialism with emphasis on Campanian peridiniaceans. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., **7**: 1-47, 1 Taf; Calgary.

LEWIS, J., DODGE, J. D. & POWELL, A. J. (1990): Quarternary dinoflagellate cysts from the upwelling system offshore Peru, Hole 686B, ODP Leg 112. - Proc. ODP , Sci. Results, **112**: 323-328; Washington.

LUCAS-CLARK, J. (1987): *Wigginsiella* n. gen., *Spongodinium*, and *Apteodinium* as members of the *Aptiana-Ventriosum* complex (fossil Dinophyceae). - Palynology, **11**: 155-184, Text-Fig. 1-8, Taf. 1-5; Dallas, Texas.

MANTELL, G. A. (1850): A pictorial atlas of fossil remains, consisting of coloured illustrations selected from Parkinson's , and Artis's . - Henry G. Bohn: 1-208, Taf. 1-74; London.

MAO, S. & MOHR, B. A. R. (1992): Late Cretaceous Dinoflagellate cysts (?Santonian - Maastrichtian) from the southern Indian Ocean (Hole 748C). - In: WISE, S. W., SCHLICH, R. et al. (eds.): Init. Repts. DSDP, **120**: 307-341, Fig. 1-11, Taf. 1-11; Washington.

MAO, S. & NORRIS, G. (1988): Late Cretaceous-Early Tertiary dinoflagellates and acritarchs from the Kashi area, Tarim Basin, Xinjiang Province, China. - Royal Ontario Mus., Life Sci., Contrib., **150**: 1-93, Taf. 1-16; Toronto.

MARHEINECKE, U. (1992): Monographie der Dinozysten, Acritarcha und Chlorophyta des Maastrichtium von Hemmoor (Niedersachsen). - Palaeontographica, B, **227**: 1-173, Taf. 1-30, Text, Abb. 1-36, Tab. 1-8, 1 Beil.; Stuttgart.

MARSHALL, N. G. (1988): A Santonian dinoflagellate assemblage from the Gippsland Basin, southeastern Australia. - In: JELL, P. A. & PLAYFORD, G. (Hrsg.): Palynological and Palaeobotanical Studies in Honour of Basil E. Balme.- Ass. Austral. Palaeont., Mem., **5**: 195-215; Sydney.

MATTERN, F. (1999): Mid-Cretaceous basin development, paleogeography, and paleogeodynamics of the western Rhenodanubian Flysch (Alps). - Z. dt. geol. Ges., **150** (1): 89-132, 15 Fig., 1 Tab; Stuttgart.

MAY, F. E. (1980): Dinoflagellate cysts of the Gymnodiniaceae, Peridiniaceae, and Gonyaulacaceae from the Upper Cretaceous Monmouth Group, Atlantic Highlands, New Jersey. - Palaeontographica, Abt. B, **172**: 10-116, Taf. 1-23; Stuttgart.

MCINTYRE, D. J. (1975): Morphology changes in *Deflandrea* from a Campanian section, District of Mackenzie, N. W. T., Canada. - Geoscience and Man, **11**: 61-76, Text-Fig. 1, 2, Taf. 1-4; Baton Rouge.

MCMINN, A. (1988): Outline of a Late Cretaceous dinoflagellate zonation of northwestern Australia. - Alcheringa, **12**: 137-156, Fig. 1-8; Sidney.

MOHR, B. A. R. & MAO. S (1997): Maastrichtian dinocyst floras from Maud Rise and Georgia Basin (Southern Ocean): Their stratigraphic and paleoenvironmental implications. - Palynology, **21**: 41-65; Dallas, Texas.

MUTTI, E., (1977): Distinctive thin-bedded turbidite facies and related depositional environments in the Eocene Hecho Group (South-Central Pyrenees, Spain). Sedimentology, **24**: 107-131.

MUTTI, E. & RICCI-LUCCI, F. (1975): Turbidite facies and facies associations. - Int. Congr. of Sedimentology, Field Trip A 11: 21-36, Fig. 8-10; Nizza.

NOHR-HANSEN, H. (1996): Upper Cretaceous dinoflagellate cyst stratigraphy, onshore west Greenland. - Gronlands geol. Unders. (GGU), Bull., **170**: 1-104, Fig. 1-14, Taf. 1-19, Encl. 1, 13, 33, 39; Copenhagen.

NORVICK, M. S. (1973): The microplankton genus *Disphaeria* COOKSON & EISENACK emend. - Austral. Bur. Miner. Resour., Geol. Geophys., Bull., **140**: 45, 46; Canberra.

NORVICK, M. S. (1976): Mid-Cretaceous microplankton from Bathurst Island. - In: NORVICK, M. S. & BURGER, D. (Hrsg): Palynology of the Cenomanian of Bathurst Island, Northern Territory, Australia. - Austral. Bur. Miner. Resour., Geol. Geophys., Bull., **151**: 21-113,

OBERHAUSER, R. (1968): Beiträge zur Kenntnis der Tektonik und der Paläogeographie während der Oberkreide und dem Paläogen im Ostalpenraum. - Jb. Geol. B.-A., **111**, 2 Abb., 2 Taf.; Wien.

Oboh-Ikuenobe, F., E., Yepes, O. & Gregg, J., M. (1998): Palynostratigraphy, Palynofacies, and thermal maturation of Cretaceous - Paleocene sediments from Côte D'Ivoire-Ghana transform margin. - In: Mascle, J., Lohmann, G. P. & Moullade, M. (eds.). - Init. Repts. DSDP, **159**: 277-318, Fig. 1-7, Tab. 1-4, Taf. 1-11; Washington.

Pantic, N. & Bajraktarevic, Z. (1988): „Nannoforaminifera" in palynological preparations and smear-slides from Mesozoic and Tertiary deposits in Central and Southeast Europe. - Rev. Paléobiologie, Vol. Spéc. **2**, Benthos, **86**: 953-959, Taf. 1-3; Genf.

Pantic, N. & Burger, K. (1981): Palynologische Untersuchungen in der untersten Kreide des östlichen Helvetikums. - Eclogae geol. Helv., **74** (3): 661-672, Text-Fig. 1-5; Basel.

Pflaumann, U. (1964): Geologisch-mikropaläontologische Untersuchungen in der Flysch-Oberkreide zwischen Wertach und Chiemsee in Bayern. - Diss., Institut für Paläontol. u. hist. Geol., Univ. München: 1-180 & XXII, 14 Taf.; München.

Pflaumann, U. (1967): Zur Ökologie des bayerischen Flysches auf Grund der Mikrofossilführung. - Geol. Rdsch., **56**: 200-227; Stuttgart.

Pflaumann, U. (1968): Flysch-Zone. - In: Pflaumann, U. & Stephan, W. (eds.): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 8237 Miesbach. - Bayer. Geol. L.-A.: 111-142, Abb. 10-15; München.

Philippe, O. & Thurow, J. (1988): Cretaceous sedimnetation along the Betic-Maghrebidian Alboran margin (Gibraltar Arch area, southern Spain, northern Marocco). A.A.P.G., Bul., **72** (8); 1017; U.S.A.

Playford, G. & Dettmann, M. E. (1996): Chapter 8. Spores. - In: Jansonius, J. & McGregor, D. C: (eds.): Palynology: principles and applications. - A.A.S.P., Vol. **1**: 227-260, Text-Fig. 1-14, Taf. 1-6; U. S. A.

Prauss, M. (1989): Dinozysten-Stratigraphie und Palynofazies im oberen Lias und Dogger von NW-Deutschland. - Palaeontographica, Abt. B, **214**: 1-124, Taf. 1-15, Abb. 1-49, Tab. 1-4, Beil. 1-3; Stuttgart.

Prössl, K. F. (1990): Dinoflagellaten der Kreide - Unter-Hauterive bis Ober-Turon - im Niedersächsischen Becken. Stratigraphie und Fazies in der Kernbohrung Konrad 101 sowie einiger anderer Bohrungen in Nordwestdeutschland. - Palaeontographica, Abt. B, **218**: 93-191, Taf. 1-19, Abb. 1-6, Tab. 1-11; Stuttgart.

Reis, O. M. (1922): Nachträge zur Geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. - I. Teil. - Geogn. Jh., 1920, **33**: 203-231, 1 Taf., 1 Abb.; München.

Richter, M., Custodis, A., Niedermayer, J., Schmidt-Thomé, P. (1939): Geologie der Alpenrandzone zwischen Isar und Leitzach in Oberbayern. - Z. deutsch. geol. Ges., **91**: 649-704, Taf. 14, 1 geol. Karte 1:25 000, Profile 1-15; Berlin (zitiert als Richter, M. et al. 1939).

Robaszynski, F., Bless, M. J. M., Felder (Sjeuf), P. J., Foucher, J.-C., Legoux, O., Manivit, H., Meessen, J. P. M. Th. & Van Der Tuuk, L. A. (1983): La limite Campanien-Maastrichtien dans le Limbourg belgo-néederlandais. - Géol. Méditerranéenne, **10** (3-4): 59-72, Fig. 1-6; Marseilles (zitiert als Robaszynski et al. 1983).

Robaszynski, F., Bless, M. J. M., Felder, P. J. (Sjeuf), Foucher, J.-P., Legoux, O., Manivit, H., Meessen J. P. M. Th. & Van der Tuuk, L. A. (1985): The Campanian-Maastrichtian boundary in the chalky facies close to the Type-Maastrichtian area. - Bull. Centres Rech. Expl.-Prod. Elf-Aquitaine, **9** (1): 1-113, Fig. 1-35, Taf. 1-22; Pau (zitiert als Robaszynski et al. 1983).

Robaszynski, F., Caron, M., Gonzalez, J. M. & Wonders, A. (1984): Atlas of Late Cretaceous planktonic foraminifera. - Rev. Micropalèontol., **26** (3-4): 145-305, Text-Fig. 1-11, Taf. 1-54; Paris (zitiert als Robaszynski et al. 1984).

Rojas de Mandiola, B. (1981): Seasonal phytoplankton distribution along the Peruvian coast. - In: Richards, F. A. (ed.): Coastal upwelling. - Am. Geophys. Union: 348-356.

Roncaglia, L. & Corradini, D. (1997a): Upper Campanian to Maastrichtian dinoflagellate zonation in the northern Apennines, Italy. - Newsl. Stratigr., **35** (1): 29-57, Fig. 1-10, 1 Taf., 1 Tab.; Stuttgart.

Roncaglia, L. & Corradini, D. (1997b): Correlation of key dinoflagellate events with calcerous nannoplankton and planktonic foraminiferal zones in the Solignano Formation (Maastrichtian, Late Cretaceous), northern Apennines, Italy. - Rev. Paleobot. Palynol., **97**: 177-196, Fig. 1-3, Taf. 1-5, 1 Tab.; Amsterdam.

Sarjeant, W. A. S. (1966a): Dinoflagellate cysts with *Gonyaulax*-type tabulation. - In: Davey, R. J., Downie, C., Sarjeant, W. A. S. & Williams, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. **3**: 107-156; London.

Sarjeant, W. A. S. (1966b): Further dinoflagellaten cysts from the Speeton Clay. - In: Davey, R. J., Downie, C., Sarjeant, W. A. S. & Williams, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. **3**: 199-214; London.

Sarjeant, W. A. S. (1968): Microplankton from the Upper Callovian and Lower Oxfordian of Normandy. - Rev. Micropaléont., **10**: 221-242, Taf. 1-3; Paris.

Sarjeant, W. A. S. (1970): The genus *Spiniferites* Mantell (Dinophyceae). - Grana Palynol., **10**: 74-78; Uppsala.

Sarjeant, W. A. S. (1982a): Dinoflagellate cyst terminology, a discussion and proposals. - Can. J. Bot., **60**: 922-945; Ottawa.

Sarjeant, W. A. S. (1982b): The dinoflagellate cysts of the Gonyaulacysta group: a morphological and taxonomic restudy. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., **9**: 1-81, Taf. 1-12, Fig. 1-6; Calgary.

Sarjeant, W. A. S. (1985a): The German Aptian dinoflagellate cysts of Eisenack (1958): a restudy. - Rev. Palaeobot. Palynol., **45**: 47-106, Taf. 1-10; Amsterdam.

Sarjeant, W. A. S. (1985b): A restudy of some dinoflagellate cyst holotypes in the University of Kiel Collections: VI. Late Cretaceous dinoflagellate cysts and other palynomorphs in the O. Wetzel collection. - Meyniana, **37**: 129-185, Taf. 1-7; Kiel.

Schioler, P. (1992): Dinoflagellate cysts from the Arnager Limestone Formation (Coniacian, Late Cretaceous), Bornholm, Denmark. - Rev. Palaeobot. Palynol., **72**: 1-25, Text-Fig. 1-4, Taf. 1-10; Amsterdam.

Schioler, P. & Wilson, G. J. (1993): Maastrichtian dinoflagellate zonation in the Dan Field, Danish North Sea. - Rev. Palaeontol. Palynol., **78**: 321-351, Fig. 1-12, Taf. 1-5, Tab. 1-2, App. 1-3; Amsterdam.

Schioler, P. & Wilson, G. J. (1998): Dinoflagellate biostratigraphy of the middle Coniacian - lower Campanian (Upper Cretaceous) in south Marlborough, New Zealand. - Micropaleont., **44**: 313-349, Text-Fig. 1-8, Taf. 1-11, Tab. 1; U.S.A.

Schmidt-Thomé, P. (1939): Geologie der Alpenrandzone zwischen der Wertach und Pfronten im Allgäu. - Diss., Univ. Bonn, Buch und Kunstdruckerei Wilhelm Postberg, Bottrop: 1-69.

Schnabel, W. (1992): New data on the Flysch Zone of the Eastern Alps in the Austrian sector and new aspects concerning the transition to the Flysch Zone of the Carpathians. - Cretaceous Research, **13**: 405-419; London.

Schnepf, E. & Elbrächter, M. (1992): Nutritional strategies in dinoflagellates. A review with emphasis on biological aspects. - Eur. J. Protistology, **28**: 3-24.

Schrank, E. (1988): Effects of chemical processing on the preservation of peridinioid dinoflagellates: a case from the Late Cretaceous of NE Africa. - Rev. Palaeobot. Palynol., **56**: 123-140, Taf. 1-4, 1 Tab., Fig. 1-3; Amsterdam.

Schwerd, K. (1996): Rhenodanubischer Flysch. - In: Freudenberger , W. & Schwerd, K. (eds.). - Geol. Kt. Bayern 1:50000, Erl.: 272-274; München.

Seilacher, A. (1966): Tektonischer, sedimentologischer oder biologischer Flysch? - Geol. Rdsch., **56**: 189-200; Stuttgart.

Siegl-Farkas, À. (1997): Dinoflagellate stratigraphy of the Senonian formations of the Transdanubian Range. - Acta Geol. Hungarica, **40** (1): 73-100, Fig. 1-5, Taf. 1-8; Budapest.

Siegl-Farkas, À. (1999): Integrated palynostratigraphy of the Senonian formations in the Tisza Unit (South Great Hungarian Plain, Hungary). - Acta Geol. Hungarica, **42** (2): 161-191, Fig. 1-5, Taf. 1-9; Budapest.

Slimani, H. (1994): Les dinokystes des Craies du Campanien au Danien a Halembaye, Turnhout (Belgique) et a Beutenaken (Pays-BAS). - Mém. Expl. Cartes Géol. et Miniéres de la Belgique - Toelicht. Verhand. Geol. en Mijnkaarten von Belgié, **37**: 1-173, Fig. 1-14, Taf. 1-18; Brüssel.

Srivastava, S. K. (1992): Dinocyst biostratigraphy of Cenomanian-Coniacian formations of the western Gulf Coastal Plain, southern United States. - Palaeobotanist, **39** (2): 155-235, Text-Fig. 1-6, Taf. 1-38.

Srivastava, S. K. (1995): Dinocyst biostratigraphy of Santonian-Maastrichtian formations of the Western Gulf Coastal Plain, southern United States. - Palaeobotanist, **43** (2/3): 249-362, Text-Fig. 1-8, Taf. 1-51.

Stancliffe, R. P. W. (1996): Chapter 13D. Microforaminiferal linings. - In: Jansonius, J. & McGregor, D. C. (eds.): Palynology: principles and applications. - A.A.S.P., Vol. 1: 373-379, Text-Fig. 1, Taf. 1; U. S. A.

Stover, L. E. & Evitt, W. R. (1978): Analyses of Pre-Pleistocene organic walled dinoflagellates. - Stanford Univ. Publ. Geol. Sci., **15**: 1-300; Stanford.

Stover, L. E. & Helby, R. (1987): Some Australian Mesozoic microplankton index species. - In: Jell, P. A. (Hrsg.): Studies in Australian Mesozoic Palynology. - Ass. Austral. Palaeont., Mem., **4**: 101-134; Sydney.

Studer, B. (1827): Remarques geognostiques sur quelques parties de la chaine septentrionale des Alpes. - Ann. Sci. nat. Paris, **11**: 1-47.

Tappan, H. (1980): The Paleobiology of Plant Protists. - Freeman: 1-1028; Fig. 1-11; San Fransisco.

Uchmann, A. (1999): Ichnology of the Rhenodanubian Flysch (Lower Cretaceous-Eocene) in Austria and Germany. - Beringeria, **25**: 67-173, Text-Fig. 1-26, Tab. 1-15, Taf. 1-20; Würzburg.

Vozzhennikova, T. F. (1967): Iskopaemye peridinei yurskikh, melovykh i palegenovykh otlozheniy S. S. S. R. (Fossil peridinians of the Jurassic, Cretaceous and Paleogene deposits of the U. S. S. R.) - Akad. Nauk. SSSR., Sib. Otd., Inst. Geol. Geofiz.: 1-347, Taf. 1-121; Moskau (in Russisch).

Walker, R. G. (1967): Turbidite sedimentary structures and their relationship to proximal and distal depositional environments. - J. Sediment. Petrol., **37**: 25-43; Tulsa.

Walker, R. G. (1970): Review of the geometry and facies organization of turbidites and turbidite bearing basins. - In: Lajoie, J. (ed.): Flysch sedimentology in North America. - Geol. Assoc. Can., Spec. Paper, **7**: 219-251.

Wall, D. (1965): Microplankton, pollen and spores from the Lower Jurassic in Britain. - Micropaleontology, **11**: 151-190; New York.

Wall, D., Dale, B., Lohmann, G. P. & Smith, W. K. (1977): The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the North and South Atlantik oceans and adjacent seas. - Mar. Micropaleontol., **2**: 121-200, Fig. 1-23, Tab. 1-8; Amsterdam (zitiert als Wall et al. 1977).

Weidich, K. F. (1984): Neue stratigraphische Ergebnisse aus der Süddeutschen Kreide. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **169** (2): 187-224, Abb. 1-16, 1 Tab.; Stuttgart.

Weidich, K. F. & Schwerd, K. (1987): Über den Feuerstätter Flysch im Allgäu.- N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **174** (2): 193-212, Abb. 1-6; Stuttgart.

Wetzel, O. (1933a): Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreide-Feuersteins. - Palaeontographica, Abt. A, **77**: 141-186, Text-Fig. 1-10, (Taf. I-VII in Wetzel 1933b); Stuttgart.

Wetzel, O. (1933b): Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreide-Feuersteins mit einem sedimentpetrographischen und stratigraphischen Anhang. - Palaeontographica, Abt. A, **78**: 1-100, Text-Fig. 11-15, Taf. I-VII; Stuttgart.

White, H. H. (1842): On fossil Xanthidia. - Microscop. J., **11**: 35-40, Taf. 4; London.

Wildi, W. (1990): „Bündnerschiefer" and „Flysch" of the northern margin of alpine Tethys: turbiditic deep water clastics in extensional and compressive basins. - Evolution of the Northern Margin of the Tethys: The Results of IGCP Project 198, **1**: 115-129.

Wildi, W. (1994): Flysch, Tiefseegräben und Akkretionskeile. - Geowiss., **12** (5-6): 141-143, Abb. 1-3a.

Williams, G. L. (1975): Dinoflagellate and spore stratigraphy of the Mesozoic-Cenozoic, Offshore Eastern Canada. - In: Van Der Linden & Wade, J. A. (eds.): Geol. Surv. Can., Pap. **74**-30 (2): 107-161, Text-Fig. 1-16, Taf. 1-8; Ottawa.

Williams, G. L. & Brideaux, W. W. (1975): Palynologic analysis of Upper Mesozoic and Cenozoic rocks of the Grand Banks, Atlantic Continental Margin. - Geol. Surv. Can., Bull., **236**: 1-68, Taf. 1-48; Ottawa.

Williams, G. L. & Bujak, J. P. (1985): Mesozoic and Cenozoic dinoflagellates. - In: Bolli, H. M., Saunders, J. B. & Perch-Nielsen, K. (eds.): Plankton stratigraphy. - Cambridge Earth Sci. Ser.: 847-964, Text-Fig. 1-43; Cambridge.

Williams, G. L. & Downie, C. (1966a): The genus *Hystrichokolpoma*. - In: Davey, R. J., Downie, C., Sarjeant, W. A. S. & Williams, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. **3**: 176-181; London.

Williams, G. L. & Downie, C. (1966b): *Wetzeliella* from the London Clay. - In: Davey, R. J., Downie, C., Sarjeant, W. A. S. & Williams, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts.- Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. **3**: 82-198; London.

Williams, G. L. & Downie, C. (1966c): Further dinoflagellate cysts from the London Clay. - In: Davey, R. J., Downie, C., Sarjeant, W. A. S. & Williams, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. **3**: 215-235; London.

Williams, G. L., Stover, L. E., Kidson, E. J. (1993): Morphology and Stratigraphic Ranges of Selected Mesozoic-Cenozoic Dinoflagellate Taxa in the Northern Hemispere. - Geol. Surv. Can. Pap., **92**-10: 1-137, Text-Fig. 1-27, Taf. 1-14; Ottawa.

Williams, G. L., Lentin, J. K . & Fensome, R. A. (1998): The Lentin and Williams index of fossil dinoflagellates 1998 edition. - AASP Contr. Ser., **34**: 1-817.

Wilson, G. J. (1984a): New Zealand Late Jurassic to Eocene dinoflagellate biostratigraphy - a summary. - Newsl. Stratigr., **13** (2): 104-117, Fig. 1-7; Berlin, Stuttgart.

Wilson, G. J. (1984b): Some new dinoflagellate species from the New Zealand Haumurian and Piropauan stages (Santonian - Maastrichtian, Late Cretaceous). - New Zealand J. Bot., **22**: 549-556; Wellington.

Wilson, L. R. & Hoffmeister, W. S. (1952): Small foraminifera. - Micropalaeontology, **6**: 26-28; New York.

Winkler, W. (1984a): Paleocurrents and petrography of the Gurnigel-Schlieren Flysch: a basin analysis. - Sedimentary Geology, **40**:169-189.

Winkler, W. (1984b): *Rhabdammina* or „Flysch-type agglutinated" fauna - what relation to turbidites? - In: Oertli, H. J. (ed.): Benthos 83, 2nd Symposium on Benthic Foraminifera: 611-617; Pau.

Wolf, M. (1964): Sporomorphen aus dem bayerischen Flysch. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **12**: 113-116, 1 Abb., 1 Taf.; Krefeld.

Wortmann, U. (1996). Zur Ursache der hemipelagischen schwarz/grün Zyklen im Apt/Alb der bayerischen Flyschzone. - Ph.D. Thesis, Lehrstuhl für Allgemeine, Angewandte und Ingenieur Geologie der TU München: 1-212; München.

Wortmann, U., Hesse, R. & Zacher, W. (1999): Major-element analysis of cyclic black shales: Palaeoceanographic implications for the Early Cretaceous deep western Tethys. - Paleoceanography, 14 (4): 525-541.

Yun, H.-S. (1981): Dinoflagellaten aus der Oberkreide (Santon) von Westfalen. - Palaeontographica, Abt. B, **177**: 1-89, Text-Fig. 1-15, Taf. 1-16; Stuttgart.

Ziegler, P. A. (1988a): Evolution of the Arctic-North Atlantic and the western Tethys. - Am. Assoc. Petrol. Geol., AAPG Memoir, **43** (1): 1-198.

Ziegler, P. A. (1988b): Evolution of the Arctic-North Atlantic and the western Tethys. - Am. Assoc. Petrol. Geol., AAPG Memoir, **43** (2): 1-30.

Das Belegmaterial ist unter der Nummer BSP 2000/XV an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München hinterlegt.

Tafel 1

Fig. 1: *Acanthaulax willsonii* Yun 1981. Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 68 x 54 µm. EF: U38/2.

Fig. 2: *Apteodinium vectense* (Duxbury 1983) Lucas-Clarke 1987. Probe 1086.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 46 µm. EF: R 39.

Fig. 3: *Apteodinium deflandrei* (Clarke & Verdier 1967) Lucas-Clark 1987. Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 82 x 80 µm. EF: T 40.

Fig. 4: *Achomosphaera fenestra* Kirsch 1991. Probe 1046.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 110 x 80 µm. EF: K 42/1.

Fig. 5: *Achomosphaera regiensis* Corradini 1973. Probe 1046.2. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 100 x 80 µm. EF: R 55/3.

Fig. 6: *Achomosphaera ramulifera* (Deflandre 1937b) Evitt 1963. Probe 1042.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 80 x 70 µm. EF: P 46/4.

Fig. 7: *Cyclonephelium compactum* Deflandre & Cookson 1955. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 60 µm. EF: G 50.

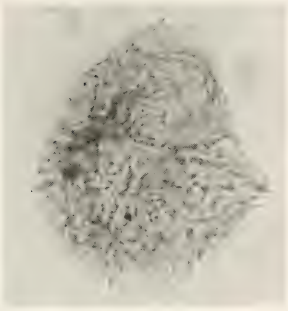
Fig. 8: *Glaphyrocysta* sp. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 72 x 100 µm. EF: W 52.

Fig. 9: *Areoligera coronata* (O. Wetzel 1933b) Lejeune-Carpentier 1938a. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 86 µm. EF: P 35/3 .

Fig. 10: *Cyclonephelium distinctum* Deflandre & Cookson 1955. Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 74 µm. EF: K 34.

Fig. 11: *Disphaeria* aff. *hypoflata* Yun 1981. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 74 x 50 µm. EF: W 44.

Fig. 12: *Pervosphaeridium truncatum* (Davey 1969a) Below 1982a. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 84 x 66 µm. EF: P 38.


1

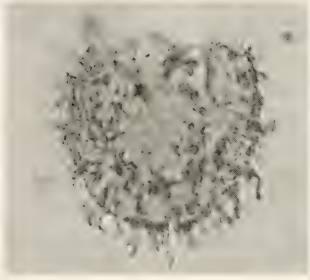
2

3

4

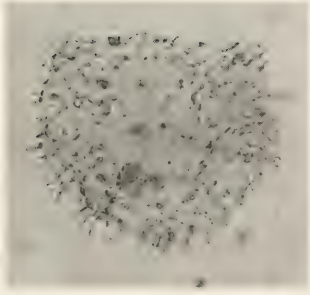
5

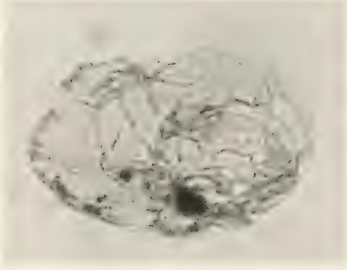
6


7

8

9


10


11

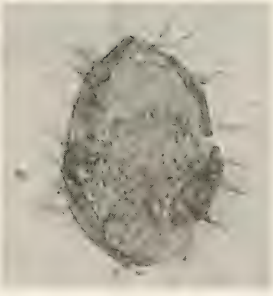

12

Fig. 1: *Dinogymnium westralium* (Cookson & Eisenack 1958) Evitt et. al 1967. Probe 1042.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 80 x 40 µm. EF: L 54.

Fig. 2: *Rottnestia* aff. *granulata* Hultberg 1985c. Probe 1046.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 90 x 46 µm. EF: H 48/4.

Fig. 3: *Membranilarnacia polycladiata* Eisenack 1963a. Probe 1046.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 46 µm. EF: G 57/3.

Fig. 4 - 7: *Biconidinium reductum* (May 1980) Kirsch 1991. **Fig. 4:** Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 116 x 40 µm. EF: S 51. **Fig. 5**: Ohne Operculum. Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 72 x 36 µm. EF: W 48/2. **Fig. 6:** Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 110 x 38 µm. EF: I 45. **Fig. 7**: Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 110 x 40 µm. EF: V 52/2.

Fig. 8: *Odontochitina* sp. A (nach Kirsch 1991). Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 80 x 80 µm. EF: X 38.

Fig. 9: *Xenascus sarjeantii* (Corradini 1973) Stover & Evitt 1978 . Probe 1075.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 80 x 50 µm. EF: U 43/1.

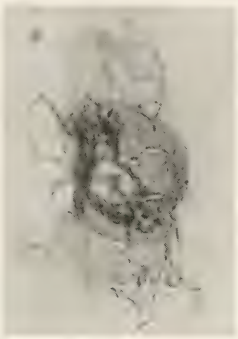
Fig. 10: Operculum von *Xenascus sarjeantii* (Corradini 1973) Stover & Evitt 1978. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 68 x 30 µm. EF: U 47/1.

Fig. 11: *Odontochitina operculata* (O. Wetzel 1933a) Deflandre & Cookson 1955. Probe 1086.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 140 x 60 µm. EF: U 49.

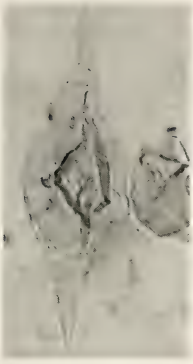
Fig. 12: *Odontochitina costata* Alberti 1961. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 86 x 30 µm. EF: S 38.

Fig. 13: *Nannoceratopsis* sp. Probe 1046.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 90 x 40 µm. EF: L 56.

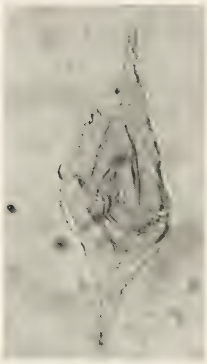
1

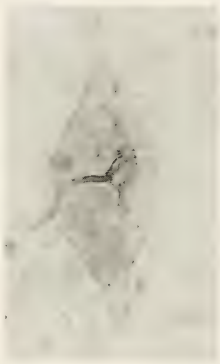

2

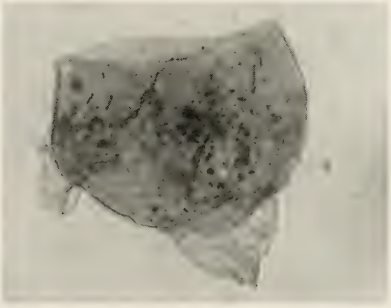
3

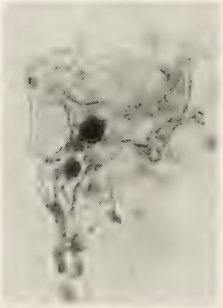

4

5

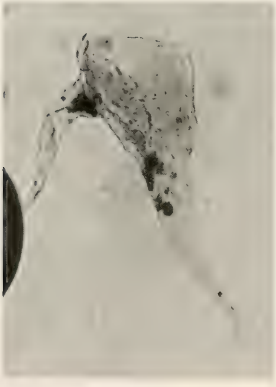

6


7


8


9

10


11

12

13

Fig. 1: *Hystrichodinium pulchrum* Deflandre 1935. Probe 1083.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 120 x 90 µm. EF: W 50/4.

Fig. 2: *Cannosphaeropsis utinensis* O. Wetzel 1933b. Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 116 x 72 µm. EF: W 53/1.

Fig. 3: *Dinopterygium cladoides* Deflandre 1935. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 74 x 60 µm. EF: R 42.

Fig. 4: *Florentinia ferox* (Deflandre 1937b) Duxbury 1980. Probe. 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 64 µm. EF: U 55/2.

Fig. 5: *Florentinia mayii* Kirsch 1991. Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 66 x 80 µm. EF: L 45/3.

Fig. 6: *Florentinia buspina* (Davey & Verdier 1976) Duxbury 1980. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 60 µm. EF: P 46/4.

Fig. 7: *Florentinia* aff. *stellata* (Maier 1959) Below 1982a. Probe 1074.1 Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 130 x 100 µm. EF: T 53/3.

Fig. 8: *Hystrichosphaeridium recurvatum* (White 1942) Lejeune-Carpentier 1940. Probe 1075. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 90 x 90 µm. EF: S 38/4.

Fig. 9: *Hystrichosphaeridium salpingophorum* (Deflandre 1935) Davey & Williams 1966b. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 86 x 80 µm. EF: W 44.

Fig. 10: *Spiniferites pseudofurcatus* (Klumpp 1953) Sarjeant 1970. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 72 x 60 µm. EF: U 47/2.

Fig. 11: *Dinogymnium* sp. Probe 1075.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 82 x 30 µm. EF: S 42.

Fig. 12: *Spiniferites hyperacanthus* (Deflandre & Cookson 1955) Cookson & Eisenack 1974. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 90 x 80 µm. EF: W 47/2.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

11

12

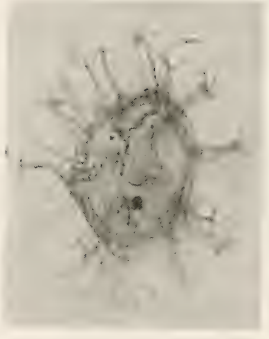

13

Fig. 1: Operculum von *Areoligera coronata* (O. Wetzel 1933b) Lejeune-Carpentier 1938a. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 40 x 40 µm. EF: S 53/2.

Fig. 2: *Raphiodinium fucatum* Deflandre 1936b. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 40 x 50 µm. EF: S 41.

Fig. 3: *Palaeotetradinium silicorum* Deflandre 1936b. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600 Gesamtdurchmesser: 20 x 20 µm. EF: Y 41.

Fig. 4: *Trigonopyxidia ginella* (Cookson & Eisenack 1960a) Downie & Sarjeant 1965. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 60 µm. EF: H 53/4.

Fig. 5: *Trichodinium castanea* Deflandre 1935. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 46 µm. EF: M 36.

Fig. 6: *Cleistosphaeridium armatum* (Deflandre 1937b) Davey 1969a. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 50 µm. EF: W 59/3.

Fig. 7: *Tanyosphaeridium boletus* Davey 1974. Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 56 x 48 µm. EF: Q 38/2.

Fig. 8: *Alisogymnium euclaense* (Cookson & Eisenack 1970a) Lentin & Vozzhennikova 1990. Probe. 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 44 x 34 µm. EF: K 51/4

Fig. 9: *Chatangiella karinae* sp. nov. Holotyp. Probe 1075.1. Aufnahme mit Interferenz-Kontrast. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 64 x 44 µm. EF: S 39.

Fig. 10: *Chatangiella karinae* sp. nov. Paratyp. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 56 x 40 µm. EF: W 42/1.

Fig. 11: *Chatangiella karinae* sp. nov. Paratyp. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 58 x 42 µm. EF: R 49.

Fig. 12: *Palaeohystrichophora infusorioides* Deflandre 1935. Probe 1046.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 42 µm. EF: N 55/3.

Fig. 13: *Chatangiella madura* Lentin & Williams 1976. Probe 1079.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 40 µm. EF: S 37/2.

Fig. 14: *Chatangiella madura* Lentin & Williams 1976. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 72 x 42 µm. EF: S 52.

Fig. 15: *Spinidinium gerhardii* sp. nov. Probe 1099.1. Aufnahme mit Interferenzkontrast. Vergrößerung x 600. Holotyp: Gesamtdurchmesser: 78 x 58 µm. EF: T 48/3.

Fig. 16: *Spinidinium gerhardii* sp. nov. Probe 1042.1. Vergrößerung x 600. Paratyp: Gesamtdurchmesser: 62 x 44 µm. EF: R 56/4.

Fig. 17: *Isabelidinium* cf. *bakeri* (Deflandre & Cookson 1955) Lentin & Williams 1977a. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 46 µm. EF: R 51/3.

Fig. 18: *Chatangiella ditissima* (McIntyre 1975) Lentin & Williams 1976. Probe 1075.1.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 40 µm. EF: V 54.

Fig. 19: *Spiniferites ramosus ramosus* (Ehrenberg 1838) Mantell 1854. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 50 µm. EF: S 37.

Fig. 20: *Spiniferites crassipellis* (Deflandre & Cookson 1955) Sarjeant 1970 Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 54 µm. EF: W 52.

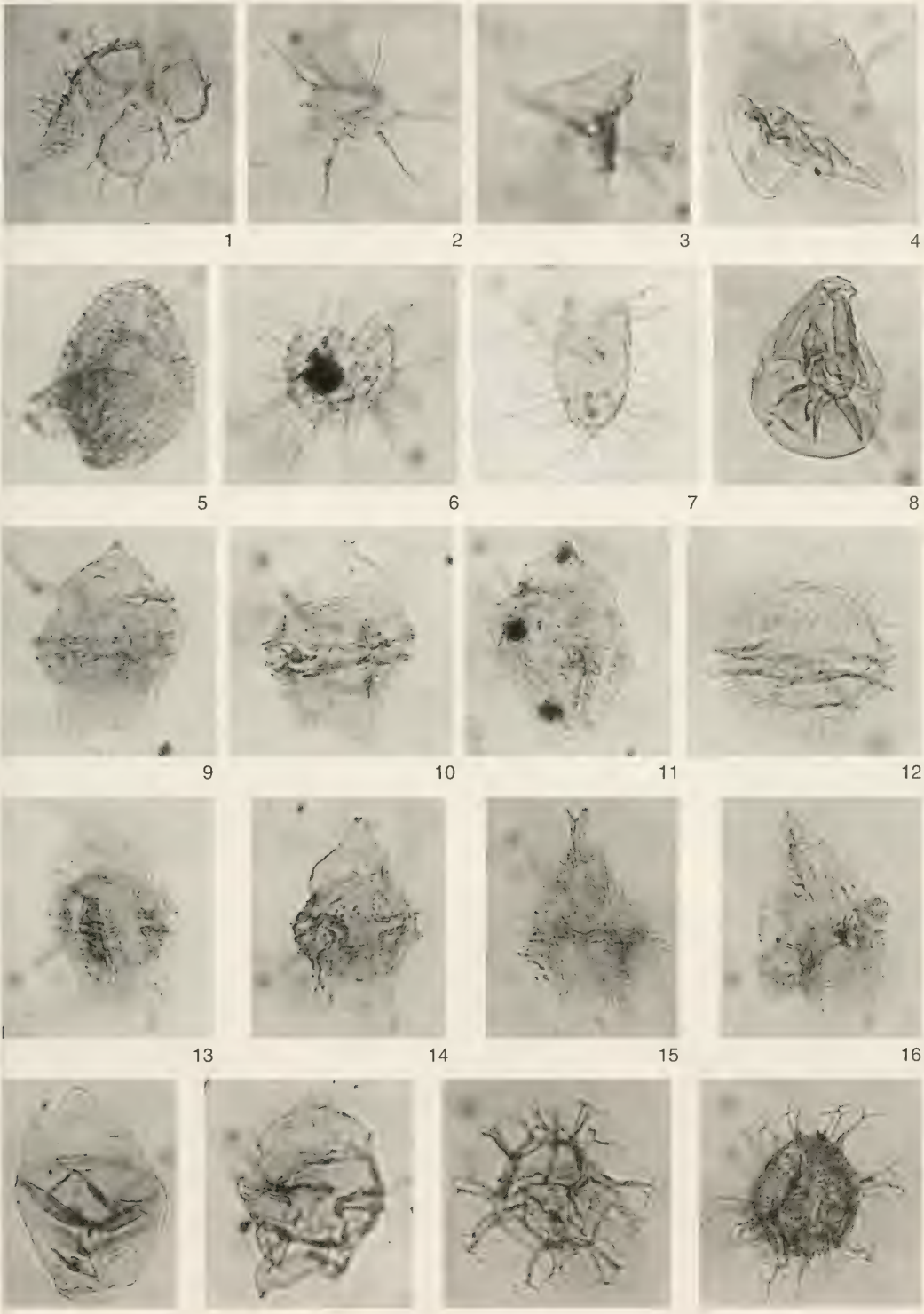

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Fig. 1: Trilete Spore. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 54 µm. EF: T 44.

Fig. 2: Trilete Spore. Probe 1042.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 54 µm. EF: T 44.

Fig. 3: Angiospermen-Pollen. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 40 x 38 µm. EF: I 45

Fig. 4: Bisaccater Pollen. Probe 1086.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 40 x 50 µm. EF: U 58/4.

Fig. 5: Bisaccater Pollen. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 78 µm. EF: P 48/4.

Fig. 6: *Muderongia* sp. Umlagerung aus der Unterkreide. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 100 µm. EF: S 55.

Fig. 7: Acritarcha. *Micrhystridium* sp. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 44 x 58 µm. EF: M 39.

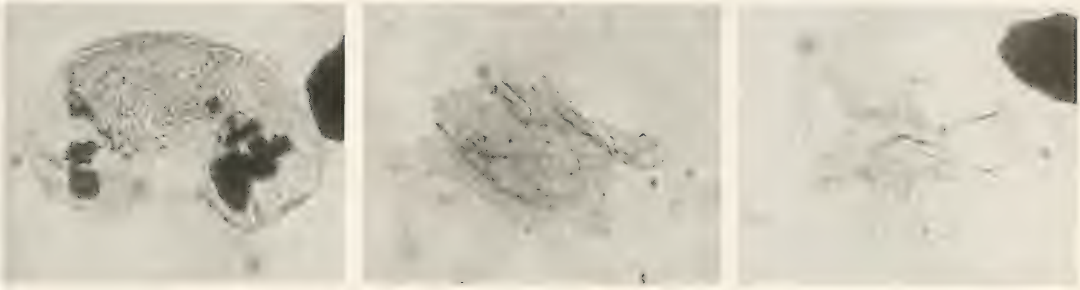
Fig. 8: *Tarsisphaeridium geminiporatum* Riegel 1974. Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 54 µm. EF: U 48/4.

Fig. 9: *Pterospermella* sp. Probe 1083.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 79 x 90 µm. EF: Q 52/2.

Fig. 10: *Palambages morulosa* Wetzel 1961. Probe. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 74 x 54 µm. EF: Q 45/2.

Fig. 11–13: Foraminiferen-Innentapeten. **Fig. 11** Probe 1042.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 102 x 70 µm. EF: W 53. **Fig. 12**: Probe 1075.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 80 x 62 µm. EF: U 42. **Fig. 13**: Probe 1086.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 64 x 54 µm. EF: V 42.

1 2 3 4



5 6 7

8 9 10

11 12 13

Profil: Kalkgraben			Marin (M)																		Terrestrisch (K)									
Probe	Litho-logie	Gesamt Indiv.	DO-Dinozysten		DO-Dinozysten det.		DO-Dinozysten indet.		Dinozysten		Arcritarchen		Fromea		Arcritarchen		Pterospermella		Prasinophyta		Palynomorpha indet		Foraminiferen		Marine Palynomorpha		Pollen bisaccat		Pollen		Sporen triet		Terrest. Palynomorpha	
			Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%
1098		300	269	89,67	258	86,00	11	3,67	269	89,67	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	3,00	6	2,00	284	94,67	8	2,67	8,00	2,67	8,00	2,67	18,00	5,33
1090		300	266	88,67	260	86,67	6	2,00	266	88,67	0	0,00	1	0,33	1	0,33	0	0,00	0	0,00	9	3,00	2	0,67	278	92,67	20	6,67	20,00	6,67	2,00	0,67	22,00	7,33
1086		300	265	88,33	255	85,00	10	3,33	265	88,33	2	0,67	0	0,00	2	0,67	0	0,00	0	0,00	9	3,00	7	2,33	283	94,33	15	5,00	15,00	5,00	2,00	0,67	17,00	5,67
1083		300	275	91,67	267	89,00	8	2,67	275	91,67	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,33	1	0,33	6	2,00	1	0,33	283	94,33	17	5,67	17,00	5,67	0,00	0,00	17,00	5,67
1079		300	250	83,33	243	81,00	7	2,33	250	83,33	0	0,00	1	0,33	1	0,33	0	0,00	0	0,00	25	8,33	2	0,67	278	92,67	20	6,67	20,00	6,67	2,00	0,67	22,00	7,33
1075		300	283	94,33	266	88,67	17	5,67	283	94,33	3	1,00	0	0,00	3	1,00	0	0,00	0	0,00	7	2,33	3	1,00	296	98,67	1	0,33	1,00	0,33	3,00	1,00	4,00	1,33
1074		300	294	98,00	277	92,33	17	5,67	294	98,00	5	1,67	0	0,00	5	1,67	1	0,33	1	0,33	0	0,00	0	0,00	300	100,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1050		300	280	93,33	273	91,00	7	2,33	280	93,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	15	5,00	0	0,00	295	98,33	2	0,67	2,00	0,67	3,00	1,00	5,00	1,67
1046		300	234	78,00	219	73,00	15	5,00	234	78,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	34	11,33	1	0,33	269	89,67	30	10,00	30,00	10,00	1,00	0,33	31,00	10,33
1042		300	194	64,67	186	62,00	8	2,67	194	64,67	1	0,33	0	0,00	1	0,33	0	0,00	0	0,00	11	3,67	15	5,00	221	73,67	58	19,33	58,00	19,33	21,00	7,00	79,00	26,33
1041		300	280	93,33	253	84,33	27	9,00	280	93,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	13	4,33	0	0,00	293	97,67	3	1,00	3,00	1,00	4,00	1,33	7,00	2,33

Anhang 1: Großgruppen-Zusammensetzung („300“ ausgezählte Palynomorpha) der figurierten Komponenten (Palynomorphen-Gruppen).

Anhang 2: Datentabelle der Gattungen des Profils Kalkgraben-Bruch, basierend auf den „300“ ausgezählten Dinoflagellatenzysten-Arten.

Profil: Kalkgraben-Bruch

Gattungen / Proben	KG-39	KG-28	KG-24	KG-22	KG-18	KG-14	KG-13	KG-10	KG-6	KG-2	KG-1
	1099.1	1090.1	1086.1	1083.1	1079.1	1075.1	1074.1	1050.1	1046.1	1042.1	1041.1
Acanthaulax											1
Achomosphaera	8	18	12	19	6	14	2	2	32	19	31
Aldorfia	2				1				1		
Andalusiella		1	1						1	3	
Apteodinium	1		2		1						1
Areoligera	7	2	2	5	1	4	4			6	2
Biconidinium	1	4	3		10	8	14	93	9	1	3
Callaiosphaeridium					1						
Cassiculosphaeridia											1
Chatangiella	19	19	24	3	56	39	17		2	7	1
Chlamydophorella		1						1			
Cleistosphaeridium		8		1	3	4	1	1	2	6	2
Cometodinium	1		1								
Cordosphaeridium		2				1	1				
Coronifera	2		2	1				2			
Cribroperidinium					1				1	1	
Cyclonephelium	4	6	8	4	1	2	3	1			1
Dapsilidinium					1	1					
Dinogymnium									1	2	
Disphaeria	1	2									
Endoscrinium				1				1			
Exochosphaeridium	9	15	8	6	5	1	1		3		1
Florentinia	5	10	7	6	3	4	2		1	3	2
Glaphyrocysta								1	10		
Gonyaulacysta				1							1
Heslertonia									2		
Heterosphaeridium				1						2	
Hystrichodinium	6	5	2	6		7	4	1	1	2	9
Hystrichosphaeridium	10	7	3	3	7	10	2	4	5	3	
Hystrichosphaeropsis	1										
Impagidinium									1		
Isabelidinium	2	2	1	1	1				1		
Meiourogonyaulax								1			
Membranilarnacia		1						1	1		
Microdinium			1								
Muderongia								1			
Odontochitina	3	2	7	3	4		2	4	2	3	
Oligosphaeridium	6	7	4		7			4		5	
Operculodinium											1
Ovoidinium			1								
Palaeocystodinium				1	2						4
Palaeohystrichophora	32	4	18	8	30	51	124	48	31	28	48
Palaeoperidinium	1				1					2	
Palaeotetradinium							1			1	1
Peridinioid	7	2	5	7	9	4	8	11	2	11	4
Pervosphaeridium	3	7	1	1					1	1	2
Pterodinium			1	3	4		1	1	6	1	13
Spinidinium	5	1	2		1	1	1			1	
Spiniferites	157	155	173	212	143	134	107	108	175	186	168
Subtilisphaera	2	5	2								
Surculosphaeridium		1			1	3					
Systematophora		1					2		1		
Tanyosphaeridium	1	1				1	1	6			1
Trichodinium	2	4	3	4		1	1		2	1	1
Trigonopyxidia									1	1	
Xenascus		1	2			2		4	1	4	

Anhang 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	81–107	München, 15. 12. 2000

Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium – Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern)

Allgemeines und die Ammonitenfauna aus Bank 60

Von Gerhard Schairer*)

Mit 3 Abbildungen und 7 Tafeln

Kurzfassung

In dem Schurf von Mantlach konnte aus einigen Bänken der mittleren Platynota-Zone und der untersten Hypselocyclum-Zone (Unterkimmeridgium) eine reiche Ammonitenfauna geborgen werden. Besonders zahlreich sind Vertreter der Ataxioceratinae mit *Ataxioceras* (*Ataxioceras*), *Ataxioceras* (*Schneidia*), *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) und *Orthosphinctes* (*Ardescia*). Eine genaue Zuordnung vor allem des Materials aus der untersten Hypselocyclum-Zone zu einzelnen Arten war meist nicht möglich, da aus diesem Zeitbereich bisher nur wenig horizontiertes Material bekannt geworden ist. Weitere interessante Elemente der untersten Hypselocyclum-Zone sind *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel) und *Cymaceras* (*Trochiskioceras*) *bidentosum* (Quenstedt), die besonders häufig in Bank 60 oben vorkamen.

Abstract

A test pit near Mantlach (Markt Titting, Kreis Eichstätt, Oberbayern, Southern Franconian Alb, Bavaria, Germany) opened up about 8,8m of bedded limestones and marls of the Upper Jurassic: Upper Oxfordian (Upper Planula Zone, Galar Subzone) to Lower Kimmeridgian (Lower Hypselocyclum Zone, lowermost Hippolytense Subzone). Some beds of the middle Platynota Zone and the lowermost Hypselocyclum Zone yield a rich fauna of ammonites with *Ataxioceras* (*Ataxioceras*), *Ataxioceras* (*Schneidia*), *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) and *Orthosphinctes* (*Ardescia*). There exist some difficulties to determine Ataxioceratinae of the lowermost Hypselocyclum Zone, because the ataxioceratids of this period are not well known. Other interesting elements of the ammonite fauna are *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel) and *Cymaceras* (*Trochiskioceras*) *bidentosum* (Quenstedt), which occur frequently in the uppermost bed (bed 60) of the test pit, and *Sutneria platynota* (Reinecke) of the middle Platynota Zone.

In this paper the ammonite fauna of bed 60 is described, which comprises mainly Ataxioceratinae and *Cymaceras*.

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München.

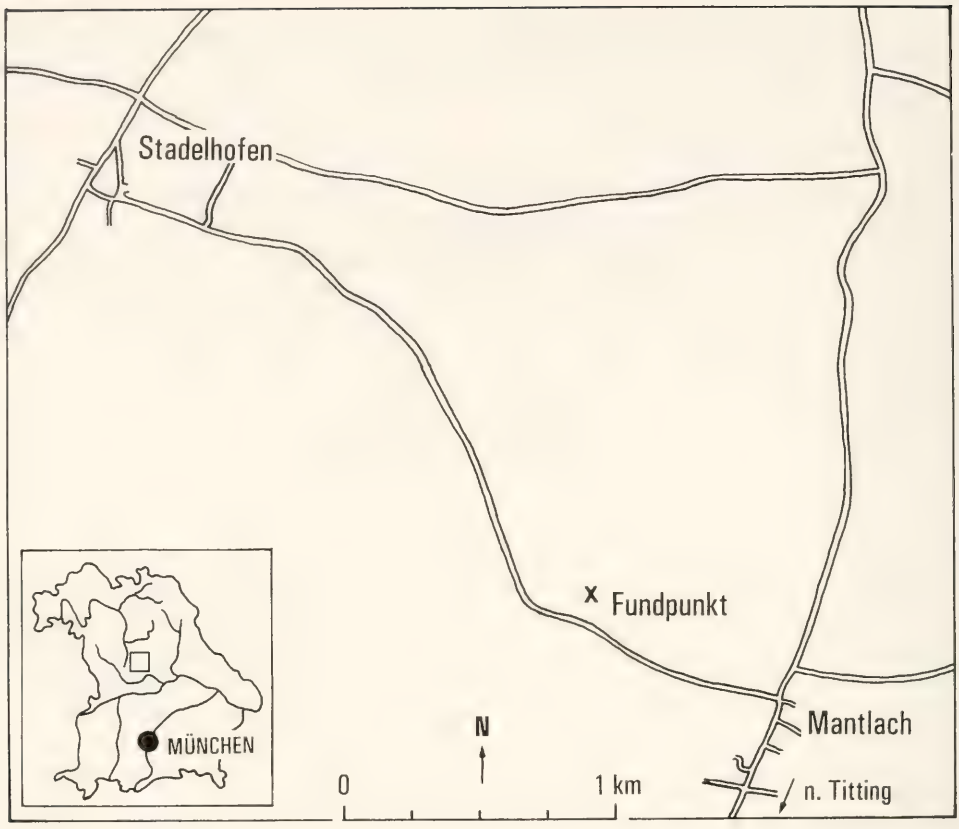


Abb. 1: Lageskizze des Schurfs von Mantlach (Markt Titting, Kreis Eichstätt, Oberbayern).

Einleitung

Der Schurf bei Mantlach (Markt Titting, Kreis Eichstätt, Oberbayern; Topographische Karte 1:25 000, 6933 Thalmässing) (Abb. 1, 2) wurde nach 1985 ca. 100 m nördlich der Straße Mantlach-Stadelhofen, 700 m westlich des Ortsschildes von Mantlach in einem Acker von Herrn Willi Hoh, Mantlach, mit einer Tiefe von ca. 10m angelegt. Er diente zur Erkundung vor allem der Kalksteine der Werkkalk-Formation, Oberoxfordium. Da die Qualität der Gesteine für einen gewerblichen Abbau nicht geeignet war, wurde der Schurf nach 1991 wieder verfüllt.

Herr Victor Schlampp, Friedberg, machte die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, auf den Schurf aufmerksam. Daraufhin wurden im Mai 1988 und Juli 1990 Grabungen durchgeführt, an denen Frau Dr. D. Barthelt, U. Projahn, Dr. G. Schairer, E. Schmieja und Dr. W. Werner beteiligt waren (Abb. 3). Soweit dies möglich war, wurden die Bänke auf einer Fläche von einigen Quadratmetern abgebaut, vor allem die obersten Bänke des Profils (Bank 60 bis Bank 51). Die tieferen Bänke waren aufgrund der steilen Schurfwände und des überlagernden Gesteins nur bedingt zugänglich.

Das ca. 8,8m mächtige Profil umfaßt Schichten des Oberoxfordium, Planula-Zone, Galar-Subzone bis Unterkimmeridgium, Hypselocyclum-Zone, Hippolytense-Subzone. Die Galar-Subzone ist durch *Sutneria galar* (Oppel) aus Bank 3 nachgewiesen. *Sutneria platynota*

(Reinecke), Formengruppe B (vgl. Schairer, 1970), *Orthosphinctes* (*Ardescia*) cf. *enayi* Atrops, *O.* (*A.*) *proinconditum* (Wegele) und *O.* (*A.*) *desmoides* (Wegele) belegen den mittleren Teil der Platynota-Zone. Er umfaßt mindestens die Bänke 32 bis 43. Die Ataxioceratiden-Fauna der Bänke 53-60 läßt vermuten, daß es sich hierbei um die unterste Hypselocyclum-Zone, unterste Hippolytense-Subzone handelt.

Das Material wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München, unter der Inventar-Nr. 2000 II aufbewahrt. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn G. Bergmeier und Frau C. Bleese, die Zeichenarbeiten von Herrn K. Dossow, München, ausgeführt. Ausgüsse von Abdrücken wurden von Herrn T. Laub, München, angefertigt. Für Hinweise möchte ich Herrn Prof. Dr. F. T. Fürsich, Würzburg und Herrn Dr. G. Schweigert, Stuttgart, danken.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
UR/2	Anzahl der Umbilikalrippen auf $^1/_2$ Umgang
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung des Profils

Abraum

60. 60 – 70 cm heller, grau-bräunlicher, splittrig brechender Kalk, plattig auffrierend; Mikrit mit feinem Detritus. Im oberen Teil der Bank sind Ammoniten häufig:
Ataxioceras (*A.*) sp., *A.* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops, *A.* (*P.*) sp. 1-8, *A.* (*Schneidia*) *lussasense* Atrops, *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *schaireri* Atrops, *O.* (*A.*) sp., cf. *O.* (*A.*) sp. 1-2, *Rasenia* (*Prorasenia*) sp., *Cymaceras* (*C.*) *guembeli* (Oppel), *C.* (*Trochiskioceras*) *bidentosum* (Quenstedt), *Taramelliceras* sp., *Glochiceras* sp., *Hibolithes hastatus* Montfort, *Onychites* sp., *Aulacomyella similis* (Goldfuss), „*Inoceramus*“ sp., „*Ostrea*“ sp., *Cingentolium* sp., cf. *Radulopecten* sp., ?*Atreta* sp., *Limatula* sp., *Nicaniella* (*Trautscholdia*) sp., *Pholadomya* sp., cf. *Caestocorbula* sp., cf. Trochide, „*Terebratula*“ sp., Fischschuppe
59. 33 cm heller, grau-bräunlicher, splittrig brechender Kalk:
cf. *Ataxioceras* (*A.*), *A.* (*Parataxioceras*), *A.* (*Schneidia*), *Orthosphinctes* (*Ardescia*), „*Inoceramus*“ sp., „*Ostrea*“ sp., *Pholadomya* sp.
58. 0,5 cm grauer Mergel
57. 16 cm heller, grau-bräunlicher Kalk, rauh brechend:
Ataxioceras (*A.*), *A.* (*Parataxioceras*), *Orthosphinctes* (*Ardescia*), *Nebrodites* sp., *Hibolithes hastatus* Monfort, *Aulacomyella similis* (Goldfuss), *Cingentolium* (*C.*) *cingulatum* (Goldfuss), „*Ostrea*“ sp., *Nicaniella* (*Trautscholdia*) sp., cf. *Zittelina sp.*
56. 1 cm grauer Mergel
55. 9 cm heller, grau-bräunlicher, rauh brechender Kalk:
Ataxioceras (*A.*), *A.* (*Parataxioceras*), *A.* (*Schneidia*), *Orthosphinctes* (*Ardescia*), *Rasenia* (*Eurasenia*), *Cymaceras* (*C.*) *guembeli* (Oppel), *Chlamys* (*Ch.*) *textoria* (Schlotheim), ?*Atreta* sp., „*Ostrea*“ sp., *Pholadomya* sp.
54. 0,5 cm grauer Mergel

53. 20 – 24 cm heller, grau-bräunlicher, splittrig bis rauh brechender Kalk, Mikrit mit feinem Detritus. Die Bank ist durch zwei Fugen in einen oberen, mittleren und unteren Bereich aufgeteilt.. Die Bank enthält zahlreiche Ammoniten:
Ataxioceras (*A.*), *A.* (*Parataxioceras*), *Orthosphinctes* (*Ardescia*), *Aspidoceras* cf. *binodum* (Oppel), *Cymaceras* (*C.*) *guembeli* (Oppel), ?*Atreta* sp., „*Ostrea*“ sp., *Plagiostoma* sp.
52. 22 cm grauer Mergel; in der Mitte ist eine Lage mit Mergelkalkknollen eingeschaltet. Aus dem mittleren Bereich stammen: ?*Orthosphinctes* (*Lithacosphinctes*), *Ataxioceras* (*Parataxioceras*)
51. 21 cm heller, grau-bräunlicher, etwas rauh brechender Kalk; Mikrit mit meist feinem Detritus; Grabgänge:
Orthosphinctes (*Ardescia*), *Glochiceras* sp., *Cingentolium* sp.
50. 22 cm grauer Mergel. 5 cm über der Basis ist eine unregelmäßige, ca. 6 cm dicke Mergelkalklage eingeschaltet.
49. 25 cm heller, grau-bräunlicher, meist rauh brechender Kalk
48. 14 cm grauer Mergel mit Mergelkalklinsen
47. 17 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk:
cf. *Argovithyris* sp.
46. 3 cm grauer Mergel
45. 8 cm heller, grau-bräunlicher, meist rauh brechender Kalk
44. 14 cm grauer Mergel und Mergelkalk
43. 12 cm heller, grau-bräunlicher, meist rauh brechender Kalk; Mikrit mit feinem Detritus; Grabbauten:
Sutneria platynota (Reinecke)
42. 13 cm grauer Mergel mit linsenförmigen Einschaltungen von Mergelkalken und Kalkmergeln
41. 30 cm grau-bräunlicher, meist rauh brechender Kalk; Mergelfuge bei 15 bis 18 cm
40. 1,5 cm grauer Mergel
39. 18 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk
38. 9 cm grauer Mergel:
Physodoceras altenense (Orbigny)
37. 10 cm heller, grau-bräunlicher, rauh brechender Kalk bis Mergelkalk mit zahlreichen Ammonitenbruchstücken, „Ammonitenseife“:
Sutneria platynota (Reinecke), *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *desmoides desmoides* (Wegele), *O.* (*A.*) *proinconditum* (Wegele), *Physodoceras altenense* (Orbigny)/*circumspinosum* (Oppel), *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) cf. *kobyi wegelei* Schairer, *T.* (*M.*) *litocerum* (Oppel), *Glochiceras* (*Lingulaticeras*) *lingulatum* (Quenstedt), cf. *G.* (*Coryceras*) *modestiforme* (Oppel), *Lamellaptychus* sp., *Laevaptychus* sp., *Hibolithes hastatus* Montfort, ?*Atreta* sp., „*Inoceramus*“ sp., “*Ostrea*” sp., cf. *Zittelina* sp., *Balanocrinus* sp., *Collyrites* (*Collyropsis*) cf. *carinatus* (Leske)
36. 4 cm grauer Mergel:
Collyrites (*Collyropsis*) cf. *carinatus* (Leske)
35. 9 cm heller, grau-bräunlicher, rauh brechender Kalk:
Orthosphinctes (*Ardescia*) *proinconditus* (Wegele)
34. 8 cm grauer Mergel bis Kalkmergel
33. 12 cm heller, bräunlicher, splittrig bis rauh brechender Kalk; Mikrit mit feinem Detritus; Reste von Ammoniten und Belemniten recht häufig:
Orthosphinctes (*Ardescia*) *proinconditus* (Wegele), *Taramelliceras* sp.
32. 12 cm grauer Mergel und Mergelkalk mit zahlreichen Fossilresten. Mikrit mit z.T. gröberem Detritus:
Orthosphinctes (*Ardescia*) cf. *enayi* Atrops, *O.* (*A.*) cf. *desmoides quenstedti* Atrops,

Abb. 2: Ansicht des Schurfs von Mantlach, Blick nach Westen.

O. (*A.*) cf. *proinconditus* (WEGELE), *O.* (*Lithacosphinctes*) cf. *pseudoachilles* (WEGELE), *Taramelliceras* (*Metahaploceras*) *subnereus* (WEGELE), *T.* (*M.*) cf. *litocerum* (OPPEL), *T.* (*M.*) cf. *kobyi quenstedti* HÖLDER, *Glochiceras* sp., *Hibolithes hastatus* MONTFORT, „*Inoceramus*" sp., „*Ostrea*" sp., „*Terebratula*" sp., Crinoiden-Stielglieder, Fischwirbel

31. 10 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk
30. 13 cm grauer Mergel und Kalkmergel mit Resten von Ammoniten, Bivalven und Brachiopoden
29. 58 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk
28. 2 cm grauer Mergel
27. 7 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk
26. 3 cm grauer Mergel
25. 16 cm heller, bräunlicher, splittrig, z.T. auch rauh brechender Kalk
24. 2 cm grauer Mergel
23. 35 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk
22. 7 cm grauer Mergel
21. 16 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk mit Ammonitenresten: *Modiolus* sp.
20. 9 cm grauer Mergel
19. 9 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk
18. 6 cm grauer Mergel
17. 12 cm heller, bräunlicher, an der Basis rauh brechender, sonst splittrig brechender Kalk
16. 1,5 bis 5 cm grauer Mergel
15. 21 cm heller, bräunlicher Kalk mit Ammoniten- und Belemnitenresten
14. 1,5 cm grauer Mergel mit Einschaltungen von hellem, gelblichem Kalk bis zu 3,5 cm Dicke mit Schwammresten

13. 26 cm heller, gelblich-bräunlicher, rauh bis splittrig brechender Kalk mit Resten von Schwämmen, Ammoniten, Brachiopoden
12. 8 cm grau-bräunlicher, unrgelmäßig geschichteter, mergeliger Kalk mit größeren Fossilresten
11. 30 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk
10. 3 cm grauer Mergel
9. 41 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk
8. 6-8 cm grauer Mergel mit Kalklinsen
7. 13 cm heller, grau-bräunlicher, meist rauh brechender Kalk; Mikrit mit feinem Detritus
6. 3-6 cm grauer Kalkmergel
5. 26-30 cm heller, meist splittrig brechender Kalk; Fuge bei 18 cm über der Basis
4. 4 cm grauer Mergel mit linsigen Kalkeinschaltungen
3. 31 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk; Mikrit mit feinem Detritus: *Sutneria galar* (Oppel)
2. 1,5 cm grauer Mergel
1. 21 cm heller, bräunlicher, splittrig brechender Kalk

Schutt

Beschreibung der Ammoniten aus Bank 60

Cymaceras (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel)
Taf. 7, Fig. 1

v 1991 *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel, 1862) – Schairer & Schlampp: 103; Taf. 1, Fig. 1-22; Taf. 2, Fig. 1-3; Abb. 2, 3A.
v 1997 *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel) – Gradl & Schairer: 11; Taf. 1, Fig. 1.

Material. 42 Exemplare, teilweise als Abdrücke oder nur bruchstückhaft erhalten. Bank 60 oben. Abgebildet: Exemplar 2000 II 60.

Bemerkungen. Das Material von Mantlach ist gut mit dem von Esselberg (Schairer & Schlampp, 1991) und von Kälberberg (Gradl & Schairer, 1997) zu vergleichen.

Cymaceras (*Trochiskioceras*) *bidentosum* (Quenstedt)
Taf. 7, Fig. 2

v 1991 *Cymaceras* (*Trochiskioceras*) *bidentosum* (Quenstedt, 1856/1857) – Schairer & Schlampp: 109; Taf. 2, Fig. 9-25; Taf. 3, Fig. 1-14; Abb. 3B, 4.
v 1997 *Cymaceras* (*Trochiskioceras*) *bidentosum* (Quenstedt) – Gradl & Schairer: 12; Taf. 1, Fig. 4.

Material. 30 Exemplare, meist unvollständig erhalten. Bank 60 oben. Abgebildet: Exemplar 2000 II 61.

Bemerkungen. Die Stücke von Mantlach passen sich gut in die von Schairer & Schlampp (1991) dargestellte Variation dieser Art ein.

Glochiceras sp.

Bemerkungen. Das verdrückte, einseitig angewitterte Exemplar (2000 II 59; Durchmesser ca. 23 mm, Nw% 25; Bank 60 oben) ist vollständig gekammert und glatt.

Abb. 3: Ansicht der Süd-Wand des Schurfs von Mantlach mit der Grabungsstelle im Unterkimmeridgium, untere Hypselocyclum-Zone mit Frau Dr. Doris Barthelt und Herrn Ernst Schmieja.

Taramelliceras sp.

Bemerkungen. Auf dem unvollständig erhaltenen Exemplar (2000 II 58; Durchmesser ca. 25 mm; Bank 60 oben) sind am Nabel einige schwache Umbilikalrippen, an der Externseite zahlreiche, konkave Externrippen zu erkennen.

Rasenia (*Prorasenia*) sp.

Bemerkungen. Das verdrückte Exemplar (2000 II 57, Durchmesser 15 mm; Bank 60 oben) besitzt dreispaltige Rippen mit Schaltrippen, so daß auf jede Umbilikalrippe etwa vier Sekundärrippen kommen.

Orthosphinctes (*Ardescia*) aff. *schaireri* Atrops
Taf. 1, Fig. 1-5

aff. 1982 *Orthosphinctes* (m. *Ardescia*) *schaireri* nov. sp. – Atrops: 97; Taf. 4, Fig. 3–4; Taf. 6, Fig. 12; Taf. 28, Fig. 2-3; Abb. 17; Tab. 9.

cf. v 1991 *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *desmoides debelmasi* Atrops – Schairer & Schlampp: Taf. 4, Fig. 2.

Material. 4 meist flachgedrückte und ± unvollständig erhaltene Exemplare, 1 nicht verdrücktes, etwas unvollständig erhaltenes Exemplar, 1 Abdruck. 2000 II 47-51, Bank 60 oben; 2000 II 55, Bank 60 unten.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) aff. *schaireri*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 47	60	41	34	40	18	31
	51	39	36	38	21	26
	42			39	19	
2000 II 48	59	44	32	45	23	26
	48	40	34	46	23	26
	35			45	21	
2000 II 49	63	42	32	36	17	33
	48	41	34	36	19	26
	33				18	
2000 II 50	62	43		34	17	
	55				17	28
	50				17	28
2000 II 51	49	41	33	45	21	22
	37			45	24	
2000 II 52	48	36	37	39	18	32
2000 II 53	50	36	38	40	18	33
2000 II 54	44	39	34	33	16	

Beschreibung. Die Art ist kleinwüchsig (Enddurchmesser um 60 mm) und mäßig evolut. Die Berippung ist bis etwa zur Hälfte der Wohnkammer ziemlich dicht, dann stehen die Umbilikalrippen weiter auseinander. Die Skulptur ist bis dahin durch zahlreiche Parabelbildungen geprägt, wohingegen die vordere Hälfte der Wohnkammer keine Parabelbildungen aufweist. Die Rippeneinheiten sind zu Beginn der letzten Windung zunächst biplikat, selten mit Schaltrippe oder polygyrat. Nach vorn werden Schaltrippen und polygyrate Rippen immer häufiger, gelegentlich ist eine Schaltrippe gegen Flankenmitte verlängert. Außer der Mündungseinschnürung können bis zu drei Einschnürungen auf dem letzten Umgang vorhanden sein, die nach vorn zunehmend breiter werden.

Bemerkungen. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *schaireri* Atrops (Platynota-Zone, Guilherandense-Subzone) ist evoluter und auf dem vorderen Teil der Wohnkammer dichter berippt, die Einschnürungen sind – falls vorhanden – wenig auffällig. *O.* (*A.*) *perayensis* Atrops (Hypselocyclum-Zone, obere Lothari-Subzone) ist ähnlich in Skulptur und Nabelweite, aber kleinerwüchsig. *O.* (*A.*) *desmoides debelmasi* Atrops (Platynota-Zone, Guilherandense-Subzone) unterscheidet sich vor allem durch das Fehlen auffälliger Parabelbildungen, ebenso wie *O.* (*A.*) *thieuloyi* Atrops (Platynota-Zone, untere Guilherandense-Subzone).

O. (*A.*) aff. *desmoides debelmasi* Atrops in Schairer & Schlampp (1991: Taf. 4, Fig. 2) ist ähnlich in der Skulptur, läßt jedoch nur vor der Mündung eine Einschnürung erkennen. *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. in Schairer & Schlampp (1991: Taf. 5, Fig. 4) besitzt auf der vorderen Hälfte der Wohnkammer mehr Sekundärrippen und einzelne polyploke Rippeneinheiten, ist aber insgesamt ähnlich.

Die Exemplare 2000 II 52-54 (vgl. Taf. 1, Fig. 5) unterscheiden sich durch zahlreichere Sekundärrippen schon bei geringerem Durchmesser und eine geringere Nabelweite.

Orthosphinctes (*Ardescia*) sp.
Taf. 1, Fig. 6

Material. 1 verdrücktes, etwas unvollständig erhaltenes Exemplar. 2000 II 63, Bank 60 unten.

Beschreibung. Das Stück hat einen maximalen Durchmesser von 53 mm und ist schwach involut (Nw% ca. 37). Die Verdrückung des hinteren Drittels der letzten Windung läßt

vermuten, daß es sich hier um das Ende des Phragmokons handelt. Die Berippung der hinteren Hälfte der Außenwindung ist dicht, die Rippeneinheiten biplikat mit Schaltrippen (ca. 3 Sekundärrippen pro Umbilikalrippe). Auf dem vorderen Teil der Außenwindung wird die Berippung gröber, die Rippeneinheiten werden zunehmend polygyrat mit Schaltrippen, einige sind biplikat mit Schaltrippen. Es sind etwa 4 Sekundärrippen pro Umbilikalrippe vorhanden. Die Einschnürungen auf der letzten Windung werden nach vorn zunehmen breiter. Parabelbildungen sind nicht zu erkennen.

Bemerkungen. In der Nabelweite entspricht das Stück den unter *O.* (*A.*) aff. *schaireri* Atrops angeführten Exemplaren 2000 II 52-54. Es unterscheidet sich von diesen Stücken durch die etwas höhere Anzahl an Sekundärrippen und dem Fehlen von Parabelbildungen. *O.* (*A.*) *desmoides debelmasi* Atrops ist auf der Außenwindung gewöhnlich dichter berippt, weist weniger Sekundärrippen auf und ist evoluter. Auch *O.* (*A.*) *thieuloyi* Atrops ist auf der Wohnkammer dichter berippt und besitzt weniger Sekundärrippen.

cf. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1
Taf. 2, Fig. 2

Material. 1 flach gedrücktes Exemplar, 2000 II 37, Bank 60 oben; 4 unvollständig erhaltene und verdrückte Exemplare aus Bank 60 unten, 2000 II 39-42.

Merkmalswerte von cf. *O.* (*A.*) sp. 1

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 37	67	43	32	36	17	41
	52					26
	40			43	21	

Beschreibung. Das weitnabelige Stück ist bis zur Hälfte der letzten Windung relativ dicht berippt. Die Rippen sind zunächst biplikat, vor Parabelrippen auch ungespalten. Es folgt ein kurzer Abschnitt, auf dem die Umbilikalrippen etwas weiter auseinanderstehen, die Rippeneinheiten sind meist biplikat mit Schaltrippen, selten polygyrat. Nach einer kräftigen Einschnürung sind die Umbilikalrippen noch weiterstehend, die Rippeneinheiten meist polygyrat mit Schaltrippen. Parabelbildungen sind häufig und reichen bis auf die Hälfte der letzten Windung. Einschnürungen sind erst ab dem vorderen Teil der letzten Windung zu beobachten.

Bemerkungen. Da nur die hintere Hälfte der Wohnkammer erhalten ist, ist die Zuordnung zu *Orthosphinctes* (*Ardescia*) nicht sicher, da sich z.T. erst auf dem vorderen Teil der Wohnkammer die für *Parataxioceras* bezeichnende Skulptur ausprägt. Das Exemplar 2000 II 37 hat in der Berippung und dem häufigen Auftreten von Parabelbildungen gewisse Ähnlichkeit mit *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 6, unterscheidet sich aber durch das Fehlen von polyploken bzw. diesen ähnlichen Rippeneinheiten. Von cf. *O.* (*A.*) sp. 2 unterscheidet es sich durch weiteren Nabel und gröbere Berippung. Vier Stücke aus Bank 60 unten (2000 II 39-42) werden aufgrund ihrer Ähnlichkeit in Berippung und Nabelweite hierher gestellt.

cf. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 2
Taf. 2, Fig. 1

Material. 2 flachgedrückte, etwas unvollständig erhaltene Exemplare. 2000 II 38, 56, Bank 60 oben.

Merkmalswerte von cf. *O.* (*A.*) sp. 2

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 38	68	39	34	48	24	29
	60	38	35	46	23	27
	43			46	23	
	22				22	

Beschreibung. Das mäßig weitnabelige Exemplar 2000 II 38 ist bis zur Hälfte der letzten Windung gekammert (bis Durchmesser 58 mm). Die Berippung ist relativ dicht und besteht auf der letzten Windung zunächst aus biplikaten Rippeneinheiten, z.T. mit Schaltrippen. Mit Beginn der Wohnkammer kommen polygyrate Rippen, mit nach vorn steigendem Anteil, hinzu. Parabelbildungen sind bis zum vorderen Viertel der letzten Windung häufig. Nach einer Einschnürung ganz vorne scheint die Berippung gröber zu werden.

Exemplar 2000 II 56 (max. Durchmesser 61 mm) entspricht in Nabelweite und Skulptur Exemplar 2000 II 38.Es ist zu erkennen, daß im Bereich von Parabelbildungen Skulpturunregelmäßigkeiten auftreten: so können ungespaltene Rippen vorhanden sein, denen gelegentlich biplikate Schalrippen folgen.

Bemerkungen. Die Zuordnung zu *Orthosphinctes* (*Ardescia*) ist nicht sicher, da die vordere Hälfte der Wohnkammer fehlt, auf der sich die Berippung in Richtung *Parataxioceras* verändern könnte. Die Exemplare 2000 II 38, 56 unterscheiden sich von Exemplar 2000 II 37 durch die geringere Nabelweite und die dichtere Berippung. Das Mantlacher Stück 2000 II 38 weist bis zur hinteren Hälfte der Wohnkammer eine ähnliche Berippung wie der Holotypus zu *O.* (*A.*) *schaireri* Atrops (1982: Taf. 6, Fig. 12) auf, doch wird bei letzterem die Berippung auf der vorderen Hälfte der Wohnkammer nicht gröber.

Ataxioceras (*Ataxioceras*) sp.
Taf. 7, Fig. 3–4

Material. 1 verdrücktes, etwas unvollständig erhaltenes Exemplar: 2000 II 9, Bank 60 oben; 3 Innenwindungen, z.T. nur als Abdruck: 2000 II 20, 21, Bank 60 oben; 2000 II 43, Bank 60 unten.

Merkmalswerte von *Ataxioceras* (*A.*) sp.

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 9	135	39	33	26	12	
	125					73
	110	32	39	25	13	
	75			32	16	
	60			41	19	
2000 II 20	62	37	39		12	46
2000 II 21	76				14	52
	69	35	36		17	44
2000 II 43	61	35	38		13	50

Beschreibung. Das mäßig involute Exemplar 2000 II 9 weist auf der letzten Windung deutliche, breite Einschnürungen auf, auf den inneren Windungen sind jedoch keine zu erkennen. Die Umbilikalberippung ist – bis auf die der innersten Windungen – wenig dicht. Soweit zu beobachten ist, spalten sich die Rippen auf der Außenwindung erstmals um Flankenmitte auf. Die Anzahl der Sekundärrippen pro Umbilikalrippe beträgt zu Beginn der

letzten Windung um 6, auf deren vorderen Teil um 7. Die Umbilikalrippen sind am Nabel deutlich ausgeprägt, verblassen aber gegen die Flankenmitte.

Bemerkungen. Aufgrund der Nabelweite und der Anzahl der Sekundärrippen werden die Exemplare 2000 II 20, 21, 43 als Innenwindungen hierher gestellt. Die Originale zu WEGELE (1929): „*Ataxioceras discobolum* FONT." [Taf. 8 (12), Fig. 8] und „*Ataxioceras* n. sp. ex aff. *Guentheri* OPP."[Taf. 8 (12), Fig. 10] sind in Nabelweite und Umbilikalberippung ähnlich, unterscheiden sich aber in der Anzahl der Sekundärrippen bei geringerem Durchmesser. Nach der Begleitfauna zu schließen, scheinen sie auch aus etwas höheren Niveaus der Hypselocyclum-Zone zu kommen als die Stücke von Mantlach.

Ataxioceras (*A.*) *striatellum* SCHNEID (ATROPS, 1982: 234; Taf. 3, Fig. 5; Taf. 45, Fig. 4)) ist enger genabelt und dichter berippt und stammt aus der oberen Platynota-Zone. *A.* (*A.*) *cardoti* ATROPS (1982: 238; Taf. 9, Fig. 1; Taf. 31, Fig. 1; Taf. 36, Fig. 2)) ist weiter genabelt und unterscheidet sich in der Berippung, ebenso wie *A.* (*A.*) nov. sp. A und nov. sp. B (ATROPS, 1982: 243; Taf. 10, Fig. 1 bzw. 245; Taf. 37, Fig. 1–2). *A.* (*A.*) aff. *catenatum* SCHNEID (ATROPS, 1982: 247; Taf. 8, Fig. 1) ist auf den Innenwindungen weiter genabelt und weist dort eine geringere Anzahl an Sekundärrippen auf. *A.* (*A.*) *discoidale* SCHNEID (ATROPS, 1982: 249; Taf. 38, Fig. 1–2; Taf. 39, Fig. 1–2)) ist involuter, *A.* (*A.*) *hypselocyclum* FONTANNES (ATROPS, 1982: 254; Taf. 40, Fig. 1–2; Taf. 41, Fig. 1, 5; Taf. 45, Fig. 5 bzw. 258; Taf. 41, Fig. 2–4) weist deutlich enger genabelte Innenwindungen auf. Alle vorstehend aufgeführten Arten stammen aus jüngeren Niveaus als die Stücke von Mantlach.

Ataxioceras (*Schneidia*) *lussasense* ATROPS
Taf. 6, Fig. 2–4

1982 *Ataxioceras* (m. *Schneidia*) *lussasense* nov. sp. – ATROPS: 177; Taf. 2, Fig. 4; Taf. 21, Fig. 1–6; Taf. 22, Fig. 1–4; Taf. 33, Fig. 3; Taf. 34, Fig. 2; Abb. 33; Tab. 26.
v 1991 *Ataxioceras* (*Schneidia*) *lussasense* ATROPS – SCHAIRER & SCHLAMPP: 113; Taf. 4, Fig. 5–6; Tab. 20.
v 1997 *Ataxioceras* (*Schneidia*) *lussasense* ATROPS – GRADL & SCHAIRER: 18; Abb. 2 oben.

Material. 8 meist verdrückte und unvollständig erhaltene Exemplare. 2000 II 1-8, Bank 60 oben.

Merkmalswerte von *A.* (*S.*) *lussasense*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 1	67	33	40	38	18	38
	53	30	39	40	21	33
2000 II 2	69	35	38		13	51
2000 II 3	94	32	39		12	65
2000 II 4	73				14	44
2000 II 5	67	33	38		13	51

Bemerkungen. Gegenüber den von ATROPS (1982) aufgelisteten und abgebildeten Exemplaren sind die Stücke von Mantlach durchschnittlich etwas weniger dicht berippt, ihre Einschnürungen sind deutlicher ausgeprägt und sie scheinen etwas evoluter zu sein. Auch die von SCHAIRER & SCHLAMPP (1991: Taf. 4, Fig. 5–6) und GRADL & SCHAIRER (1997: Abb. 2 oben) abgebildeten Exemplare sind etwas involuter und dichter berippt als die Mantlacher Stücke; Einschnürungen fallen wenig auf.

Vorkommen. Nach ATROPS (1982: 181; Fig. 64) ist die Art kennzeichnend für die untere Hypselocyclum-Zone, untere Hippolytense-Subzone, *lussasense*-Horizont.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops
Taf. 4, Fig. 2; Taf. 5, Fig. 1–3; Taf. 6, Fig. 1

aff. 1982 *Ataxioceras* (m. *Parataxioceras*) *lothari lothari* (Oppel) – Atrops: 198; Taf. 2, Fig. 2; Taf. 8, Fig. 7-8; Taf. 10, Fig. 11; Taf. 41, Fig. 6; Taf. 42, Fig 1-5; Abb. 37; Tab. 30.
v 1991 *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) cf. *hippolytense* Atrops – Schairer & Schlampp: 112; Taf. 5, Fig. 3.
?v 1991 *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *latifasciculatum* Wegele – Schairer & Schlampp: 112; Taf. 6, Fig. 3-4.
non 1997 *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) ? *latifasciculatum* Wegele – Gradl & Schairer: 16; Taf. 4, Fig. 5.

Material. 15 verdrückte und unvollständig erhaltene Exemplare und Abdrücke. 2000 II 10–17, 19, 22-26, 28, Bank 60 oben.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 10	112				11	
	103	44	29		12	66
	70				19	
2000 II 11	94	43	32	27	13	51
	67			30	15	42
	40				21	
2000 II 12	88	42	33	26	13	54
	66				14	45
2000 II 13	76	41	33	28	13	42
	60				15	38
2000 II 14	88	40	34		14	57
2000 II 15	75	41	35	30	13	46
	50				17	
2000 II 16	68	38	35	37	16	42
	47				23	30
2000 II 17	61	33	36	29	13	47
	40				20	
2000 II 23	82	41	32		11	58
	71	35				
	67				15	40

Beschreibung. Die Endgröße ausgewachsener Stücke dürfte etwa 120 mm Durchmesser erreichen. Größere Exemplare sind weit bis mäßig weit genabelt, innere Windungen mäßig engnabelig. Die Berippung der inneren Windungen ist dicht und wird bei unterschiedlichem Durchmesser nach vorn gröber. Die Rippeneinheiten der äußeren Windungen sind polygyrat und polyplok mit Schaltrippen, wobei klar ausgebildete polyploke Rippen nicht allzu häufig vorkommen. Die polygyraten Rippeneinheiten weisen z.T. einen gegen die Flankenmitte verlängerten Ast auf, der erste Spaltpukt der polyploken Rippen liegt im Bereich der Flankenmitte. Einige Schaltrippen sind biplikat, der Rippenstamm gegen die Flankenmitte verlängert. Gegen Ende der Wohnkammer nimmt die Anzahl der Schaltrippen zu, es entstehen büschelförmige Rippeneinheiten; der Spaltpunkt verlagert sich zur Flankenmitte und wird undeutlich. Auf den inneren Windungen sind neben polygyraten auch polyploke Rippen zu erkennen, dazu Schaltrippen, die bis in die Nähe des Nabelrandes reichen können. Einschnürungen sind auf der äußeren Windung recht häufig, breit und ziemlich tief. Auf den inneren Windungen sind die Einschnürungen, wenn sie zu erkennen sind, schmal. Ob Parabelbildungen vorhanden sind, konnte nicht geklärt werden.

Stücke, die als Innenwindungen angesehen werden können, sind mäßig eng genabelt. Die Rippen auf dem dichter berippten Teil sind biplikat und polygyrat mit Schaltrippen, einige

subpolyplok. Auf dem gröber berippten Teil treten neben polygyraten Rippen auch polyploke Rippen auf, dazu Schaltrippen, die z.T. biplikat sind. Bei den polygyraten Rippen kann ein Ast recht tief ansetzen. Bemerkenswert ist, daß die Skulptur auf den beiden Seiten unterschiedlich ausgeprägt sein kann. So können polyploke Rippen der einen Seite auf der anderen Seite als polygyrate Rippe mit Schaltrippe, biplikate Schaltrippen der einen Seite als einzelne Schaltrippen auf der anderen Seite ausgebildet sein. Einschnürungen sind relativ häufig. Auf dem dicht berippten Teil sind sie schmal und fallen wenig auf, auf dem gröber berippten Teil sind sie deutlich ausgeprägt.

Bemerkungen. *A.* (*P.*) *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops (1982: 198–206) unterscheidet sich von den Mantlacher Stücken durch die durchschnittlich gröber berippten inneren Windungen und die auf äußeren Windungen weniger deutlich ausgeprägten Einschnürungen. Nach Atrops (1982: 205) ist die Art häufig in der oberen Hypselocyclum-Zone, untere Lothari-Subzone. Die Mantlacher Stücke stammen dagegen aus der unteren Hypselocyclum-Zone, untere Hippolytense-Subzone (vgl. Atrops 1982: Abb. 64).

A. (*P.*) *homalinum* Schneid (1944: Taf. 5, Fig 1) besitzt weiter genabelte Innenwindungen, weniger Einschnürungen und ist auf der letzten Windung relativ dicht berippt. *A.* (*P.*) *lautum* Schneid (1944: Taf. 8, Fig. 5) entspricht in Nabelweite und Berippungsdichte der Innenwindungen den Mantlacher Stücken, ist aber auf der Außenwindung dichter berippt und hat dort nur vereinzelt Einschnürungen.

Bei den Originalen zu Wegele (1929: Taf. 8 (12), Fig. 3 = *Ataxioceras lothari*) und Atrops (1982: Taf. 39, Fig 3 = *A.* (*P.*) nov. sp. aff. *lautum*) könnte es sich um Innenwindungen bzw. Jugendexemplare von *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari* sensu Atrops handeln.

A.. (*P.*) *praehomalinum* Atrops (1982: 187; Taf. 24, Fig. 5) aus der mittleren Platynota-Zone ist in Nabelweite und Berippungsdichte sehr ähnlich, polyploke Rippen scheinen jedoch erst am Ende der Wohnkammer aufzutreten. *A.* (*P.*) *pseudohomalinum* Geyer (1961: Taf. 15, Fig. 6) besitzt evolutere Innenwindungen, bis zum Beginn der letzten Windung biplikate Rippen und bis weit nach vorn zahlreiche Parabelbildungen.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 1
Taf. 3, Fig. 4

Material. 1 flach gedrücktes, unvollständig erhaltenes und einseitig abgewittertes Exemplar. 2000 II 30, Bank 60 oben.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 1

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR
2000 II 30	90	40	33	13	58
	50			15	

Beschreibung. Das mäßig weit genabelte Stück besitzt auf der äußeren Windung kräftige, breite Einschnürungen, auf den inneren Umgängen sind dagegen keine zu erkennen. Die weitstehende Berippung der letzten Windung weist polygyrate und polyploke Rippeneinheiten mit Schaltrippen und Parabelbildungen bis zur hinteren Hälfte auf. Auch die inneren Umgänge sind relativ weitstehend berippt; es sind zahlreiche Parabelbildungen zu erkennen.

Bemerkungen. Das Mantlacher Stück weist Ähnlichkeit mit dem Original zu „*Ataxioceras Lothari* Opp." in Wegele [1929: Taf. 8 (12), Fig. 1] auf, welches letztere aber enger genabelt und dichter berippt ist und am Beginn der letzten Windung (Ende des Phragmokons) noch einige biplikate Rippen besitzt. Auch *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) ?*latifasciculatum* Wegele in Gradl & Schairer (1997: Taf. 4, Fig. 5) ist ähnlich. Das Original ist jedoch enger genabelt, bis

auf die hintere Hälfte der letzten Windung deutlich dichter berippt, und die Berippung besteht im wesentlichen aus polygyraten Rippeneinheiten mit Schaltrippen, während polyploke Rippeneinheiten nur sehr untergeordnet auftreten.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 2
Taf. 3, Fig. 3

Material. 1 flachgedrücktes, unvollständig erhaltenes Exemplar; 2000 II 31, Bank 60 oben. 1 Bruchstück, 2000 II 62, Bank 60 unten.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 2

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR
2000 II 31	85	40	33	10	68
	50			16	

Beschreibung. Das mäßig weit genabelte Stück besitzt am Mundsaum den Rest eines Ohres. Auf dem erhaltenen Teil der letzten Windung sind weitstehende büschelförmige Rippeneinheiten vorhanden, die eine Tendenz zu polyploker Aufspaltung zeigen. Außerdem sind dort mehrere kräftige, breite Einschnürungen ausgebildet. Die inneren Windungen sind deutlich dichter berippt als die Außenwindung. Es sind dort polyploke Rippeneinheiten und Parabelbildungen zu erkennen.

Bemerkungen. *A.* (*P.*) sp. 2 ist auf den inneren Windungen deutlich dichter berippt als *A.* (*P.*) sp. 1 und weist auf der letzten Windung eher büschelförmige als polyploke Rippeneinheiten auf.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 3
Taf. 3, Fig. 5

Material. 1 flachgedrücktes, unvollständig erhaltenes Exemplar. 2000 II 32, Bank 60 oben.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp 3

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR
2000 II 27	61	40	33	13	49
	35			19	

Beschreibung. Das mäßig weitnabelige Stück besteht aus drei Windungsfragmenten und weist am Mundsaum ein kurzes, breites Ohr auf. Die Berippung des Wohnkammerfragments besteht aus büschelförmigen Rippeneinheiten mit der Tendenz zu polyploker Aufspaltung. Es sind kräftige, breite Einschnürungen vorhanden.

Die beiden erhaltenen inneren Windungen sind deutlich dichter berippt als die Endwindung. Die Rippeneinheiten sind biplikat und polygyrat mit Schaltrippen, z.T auch subpolyplok. Ein Teil der Spalt- bzw. Schaltrippen ist gegen die Flankenmitte hin verlängert. Zahlreiche schmale Einschnürungen sind zu erkennen, aber keine Parabelbildungen.

Exemplar 2000 II 27 (Bank 60 oben) schließt sich in der Skulptur eng an Exemplar 2000 II 32 an, scheint aber etwas evoluter zu sein.

Bemerkungen. *A. (P.)* sp. 3 ähnelt *A. (P.)* sp. 2, unterscheidet aber durch das Fehlen von Parabelbildungen und die relativ häufig gegen Flankenmitte verlängerten Sekundärrippen.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 4
Taf. 2, Fig. 3–4

Material. 2 flachgedrückte und etwas unvollständig erhaltene Exemplare. 2000 II 33–34, Bank 60 oben.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 4

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 33	68	39	34			
	48			42	18	38
	35				23	
2000 II 34	56	38	34	42	18	32

Beschreibung. Das mäßig evolute Exemplar 2000 II 33 hat einen Enddurchmesser von ca. 75 mm und weist einen Mundsaum mit Ohr auf, das an der Basis breit ist und nach vorne deutlich schmäler wird. Die Berippung ist insgeamt dicht und relativ fein, wird aber auf der vorderen Hälfte der Wohnkammer gröber. Die Rippeneinheiten dort sind polyplok mit Schaltrippen, die Einschnürungen breit und kräftig.

Die Berippung des hinteren Teils der Wohnkammer und der inneren Windungen wird durch zahlreiche, schmale und flache Einschnürungen unregelmäßig gestaltet. Die Rippeneinheiten sind biplikat und polygyrat mit Schaltrippen, einige polyplok.

Das ohne Wohnkammer erhaltene Exemplar 2000 II 34 zeigt deutlich die durch die zahlreichen Einschnürungen unregelmäßig gestaltete Berippung. Parabelbildungen sind bei beiden Exemplaren nicht zu beobachten.

Bemerkungen. *A.* (*P.*) sp. 4 ist deutlich feiner berippt als *A.* (*P.*) sp. 1–3 und unterscheidet sich ferner durch die zahlreichen Einschnürungen der inneren Windungen, *A.* (*P.*) sp. 1 und 2 besitzen dazu noch Parabelbildungen.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 5
Taf. 4, Fig. 1

Material. 1 verdrücktes und z.T. mit Kalksinter bedecktes Exemplar. 2000 II 35, Bank 60 oben.

Beschreibung. Das relativ eng genabelte Exemplar weist einen Mundsaum mit einem löffelförmigen Ohr auf (geschätzter Endurchmesser um 100 mm). Die Rippeneinheiten auf der Wohnkammer sind, soweit dies zu erkennen ist, polyplok mit Schaltrippen und weisen eine nach vorn zunehmende Tendenz auf Büschel zu bilden. Pro Umbilikalrippe entfallen 5 bis 7 Sekundärrippen. Außer der Mündungseinschnürung ist nur eine weitere Einschnürung kurz vor der Mündung zu beobachten.

Die durch die Erhaltung freigelegten Teile der inneren Windungen (bei ca. 45 mm Durchmesser) zeigen biplikate Rippen mit einzelnen Schaltrippen und einige polyploke Rippeneinheiten mit einem inneren Spaltunkt etwas innerhalb der Flankenmitte. Schmale, seichte, konkave Einschnürungen sind vorhanden. Parabelbildungen sind auf dem ganzen Stück nicht zu erkennen.

Bemerkungen. *A.* (*P.*) sp. 5 unterscheidet sich durch seine Nabelweite bzw. Berippung von den unter *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops und *A.* (*P.*) sp. 1–4 beschriebenen Stücken.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 6
Taf. 2, Fig. 5

Material. 1 flachgedrücktes, etwas unvollständig erhaltenes Exemplar. 2000 II 36, Bank 60 oben.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 6

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 36	64	41	34	36	16	35
	52	38			18	29
	27				17	

Beschreibung. Das mäßig weit genabelte Stück ist bis zur Hälfte der letzten Windung relativ dicht berippt. Nach einer Einschnürung im vorderen Bereich – der einzigen erkennbaren - vergrößert sich der Abstand zwischen den Umbilikalrippen dann deutlich. Die Rippeneinheiten auf der hinteren Hälfte der Außenwindung sind überwiegend biplikat mit Schaltrippen, einzelne polygyrat. Das Rippenbild wird hier durch zahlreiche Parabelbildungen geprägt. Nach vorn nehmen die polygyraten Rippeneinheiten zu. Eingeschaltet sind einige polyploke Rippeneinheiten, wobei die beiden Äste meist nicht zusammenhängen.

Auf dem hinteren Drittel der letzten Windung ist die Anwachslinie eines weiteren Windungsteiles vorhanden. Danach dürfte der Enddurchmesser des Stückes ca. 85 mm betragen haben.

Bemerkungen. Das Stück wird aufgrund der polyploken bzw. diesen ähnlichen Rippeneinheiten zu *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) gestellt. Diese Rippeneinheiten scheinen nicht mit Einschnürungen oder Parabelbildungen zusammenzuhängen. Das Vorhandensein dieser Rippeneinheiten unterscheidet dieses Exemplar von cf. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1.

Gewisse Ähnlichkeit besteht mit dem Original zu Gradl & Schairer (1997:Taf. 4, Fig. 5): *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) ?*latifasciculatum* Wegele. Dieses ist aber involuter und polyploke oder diesen ähnliche Rippeneinheiten sind selten.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 7
Taf. 3, Fig. 1

Material. 2 etwas flachgedrückte und z.T. unvollständig erhaltene Exemplare. 2000 II 44–45, Bank 60 oben.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 7

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 44	50	40	31	42	20	33
	37	39	38	44	23	26
	29			41	21	
	22			38	18	
2000 II 45	50	43	32		18	
	27				19	

Beschreibung. Das mit einem Rest des Ohres erhaltene, kleinwüchsige Exemplar 2000 II 44 ist mäßig evolut und relativ dicht berippt. Auf der hinteren Hälfte der Wohnkammer sind die Rippen meist biplikat mit einzelnen Schaltrippen, zwischengeschaltet sind einzelne subpolyploke bis polyploke Rippeneinheiten. Nach einer schmalen Einschnürung stehen die Umbilikalrippen weiter auseinander, die Rippeneinheiten sind biplikat mit Schaltrippe bzw. undeutlich polygyrat.

Kurz vor der Mündungseinschnürung ist eine breite, ziemlich tiefe Einschnürung vorhanden, auf den inneren Windungen sind keine Einschnürungen zu erkennen. Parabelbildungen sind selten.

Exemplar 2000 II 45 ist etwas evoluter und etwas gröber berippt, subpolyploke bis polyploke Rippeneinheiten sind nicht eindeutig zu erkennen. Am Ende der letzten Windung ist eine polyploke Rippe vorhanden.

Bemerkungen. *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 7 unterscheidet sich von den anderen unter *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 1–6 angeführten Formen durch die geringe Größe und von den meisten durch die geringe Anzahl an Parabelbildungen.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 8
Taf. 3, Fig. 2

?v 1991 *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. – SCHAIRER & SCHLAMPP: Taf. 5, Fig. 5.

Material. 1 flachgedrücktes, unvollständig erhaltenes Exemplar mit Abdruck einer Seite. 2000 II 46, Bank 60 oben.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 8

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR
2000 II 46	55			13	38
	49	36	36	16	31

Beschreibung. Das schwach involute Stück weist am Mundsaum noch Reste eines Ohres auf. Die auf inneren Windungen dichte Berippung wird jeweils nach nach Einschnürungen auf dem vorderen Dreiviertel der Wohnkammer stufenweise gröber. Die Rippeneinheiten zu Beginn der letzten Windung sind biplikat mit Schaltrippen, einzelne polygyrat und polyplok oder subpolyplok. Auf den folgenden Abschnitten treten vermehrt polygyrate Rippen auf, daneben wieder einzelne polyploke. Auf dem vorderen Teil der Wohnkammer lösen sich die Rippeneinheiten auf; es sind biplikate Rippen mit verschieden langen, z.T. biplikaten Schaltrippen vorhanden. Die Einschnürungen sind zunächst schmal und flach und werden dann auf der vorderen Hälfte der Wohnkammer zunehmend breiter und tiefer. Parabelbildungen sind nicht zu erkennen.

Bemerkungen. *A.* (*P.*) sp. 7 ist etwas evoluter, etwas dichter berippt und besitzt weniger Sekundärrippen, ist sonst aber ähnlich. Bei dem Original zu SCHAIRER & SCHLAMPP (1991: Taf: 5, Fig. 5) sind keine polyploken oder subpolyploken Rippeneinheiten zu beobachten. Auf inneren Windungen sind Parabelbildungen zu erkennen.

Bemerkungen zu Stratigraphie und Ammoniten-Fauna

Das im Schurf von Mantlach aufgenommene Profil hat eine Mächtigkeit von ca. 8,8m. Der unterste Profilabschnitt ist anhand von *Sutneria galar* (OPPEL) aus Bank 3 sicher in das obere Oberoxfordium, Planula-Zone, Galar-Subzone zu stellen. Einen nächsten sicheren Anhalt zur Einstufung des Profils geben die Ataxioceratinen-Fauna und *Sutneria platynota* (REINECKE) aus den Bänken 32 bis 43. Die Bänke 37 und 43 lieferten *Sutneria platynota* der Formengruppe B, die in der mittleren Platynota-Zone vorkommt (SCHAIRER, 1970). Aus den Bänken 32, 33, 35 und 37 stammen *Orthosphinctes* (*Ardescia*) cf. *enayi* ATROPS, *proinconditum* (WEGELE) und

desmoides (Wegele), die ebenfalls die mittlere Platynota-Zone belegen (Schairer, 1974; Atrops, 1982).

Die Grenze Oxfordium/Kimmeridgium kann aufgrund fehlender Ammoniten nicht näher eingegrenzt werden. Auch die Fazies der Kalkbänke, die in dem in Frage stehenden Profilabschnitt überwiegend in der sogenannten „Werkkalkfazies" ausgebildet sind und die Bankfolge (vgl. Schmidt-Kaler, 1962; 1987) geben keine Anhaltspunkte, ebensowenig wie Fossilanreicherungen in den Bänken 13, 15 und 21. Fossilanreicherungen sind oft nur lokal ausgebildet. Wenn sie lateral länger aushalten, muß ihre Altersgleichheit mit Hilfe der Ammoniten-Faunen erst belegt werden. So stammt das von Schmidt-Kaler (1987: Abb. 16) abgebildete Stück (Steinbruch Kühnest, SW Esselberg) sicher nicht aus der untersten Platynota-Zone, der „Ammonitenseife", sondern eher aus der unteren Hypselocyclum-Zone, in der es ebenfalls Ammoniten-Anreicherungen gibt. Die Abfolge und Mächtigkeit der Bänke können von Aufschluß zu Aufschluß verschieden sein, abhängig vom Verwitterungsgrad oder der Ausbildung lokaler Verschwammung, wie sie in Mantlach zu erkennen ist.

Die obere Platynota-Zone kann ebenfalls aus Mangel an Ammoniten nicht belegt werden und somit auch nicht die Grenze Platynota-/Hypselocyclum-Zone (Grenze unteres/mittleres Unterkimmeridgium). Die ab Bank 53 häufig auftretenden *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) lassen vermuten, daß der obere Profilabschnitt des Mantlacher Schurfs (Bänke 53 bis 60) in die unterste Hypselocyclum-Zone, untere Hippolytense-Subzone des mittleren Unterkimmeridgium zu stellen ist. Ein Anhaltspunkt dafür ist auch das Vorkommen von Ammoniten in den Bänken 59 und 60, die sich eng an *Ataxioceras* (*Schneidia*) *lussasense* Atrops anschließen.

Ein auffallendes und häufiges Faunenelement in Bank 60 sind *Cymaceras* (*C.*) *guembeli* (Oppel) und *C.* (*Trochiskioceras*) *bidentosum* (Quenstedt), wobei *C.* (*C.*) *guembeli* schon vereinzelt ab Bank 53 gefunden wurde. Diese Arten kommen ebenfalls häufig im aufgelassenen Steinbruch von Kälberberg in den Bänken 1 bis 8 vor (Gradl & Schairer, 1997), besonders häufig in den Bänken 6 und 8 und setzen knapp oberhalb der Grenze Platynota-/Hypselocyclum-Zone ein. Zahlreiche Exemplare wurden auch in Esselberg gefunden, allerdings nicht horizontiert (Schairer & Schlampp, 1991). Ein Vergleich der Ataxioceratinen-Faunen dieser Lokalitäten läßt gewisse Unterschiede vermuten, doch lassen sich diese zur Zeit noch nicht konkretisieren.

Die Ataxioceratinen-Fauna aus dem oberen Abschnitt des Profils von Mantlach kann zum größten Teil nicht artmäßig zugeordnet werden. Die Ursache dafür ist möglicherweise darin zu suchen, daß hier Bänke eines Zeitabschnittes der Hypselocyclum-Zone erschlossen waren, der bisher noch keine umfangreichere Ammoniten-Fauna lieferte und die daher auch nicht näher bearbeitet wurde. Da zahlreiche Formen nur in Einzelexemplaren bzw. wenigen Stücken vorliegen, die Variabilität der Arten und die Bedeutung bestimmter Merkmale (z.B. Vorhandensein und Häufigkeit von Parabelbildungen oder Einschnürungen) noch nicht zu erkennen ist, wurde zur Darstellung der Formenvielfalt eine offene Nomenklatur gewählt. So soll versucht werden, die ohnehin etwas unübersichtliche Lage bei den Ataxioceratinen dieses Zeitabschnittes nicht weiter zu komplizieren.

Schriftenverzeichnis

Atrops, F. (1982): La sous-famille des Ataxioceratinae (Ammonitina) dans le Kimmeridgien inférieur du sud-est de la France. Systématique, évolution, chronostratigraphie des genres *Orthosphinctes* et *Ataxioceras*. – Docum. Lab. Géol. Lyon, **83**: 463 S., 45 Taf., 64 Abb., 54 Tab.; Lyon.

Geyer, O.F. (1961): Monographie der Perisphinctidae des unteren Unterkimeridgium (Weißer Jura γ, Badenerschichten) im süddeutschen Jura. – Palaeontographica, A, **117** (1–4): 1–157, 22 Taf., 157 Abb., 107 Tab.; Stuttgart.

Gradl, H. & Schairer, G. (1997): Ammoniten von Kälberberg (Nördliche Frankenalb) (Oberoxford bis Unterkimmeridge). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **37**: 9–26, 4 Taf., 2 Abb.; München.

Schairer, G. (1970): Quantitative Untersuchungen an *Sutneria platynota* (Reinecke) (Perisphinctidae, Ammonoidea) der fränkischen Alb (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10**: 153–174, 2 Taf., 13 Abb., 1 Tab.; München.

Schairer, G. (1974): Quantitative Untersuchungen an Perisphinctidae (Ammonoidea) des untersten Unterkimmeridge der Fränkischen Alb (Bayern). – Zitteliana, **3**: 37–124, Taf. 6–11, 61 Abb., 37 Tab.; München.

Schairer, G. & Schlampp, V. (1991): *Cymaceras* (Ammonitina, Ochetoceratinae) von Esselberg. – Münchner geowiss. Abh., A, **19**: 101–128, 6 Taf., 4 Abb., 21 Tab.; München.

Schmidt-Kaler, H. (1962) Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Malm des nordöstlichen Ries-Rahmens. Nebst Parallelisierung des Malm Alpha bis Delta der Südlichen Frankenalb über das Riesgebiet mit der schwäbischen Ostalb. – Erlanger geol. Abh., **44**: 51 S., 4 Taf. (darunter 2 geol. Spezialkarten), 1 Texttaf., 16 Abb.; Erlangen.

Schmidt-Kaler, H. (1987): Geologische Karte von Bayern 1:25 000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 6933 Thalmässing. – 75 S., 24 Abb., 4 Beil.; München.

Schneid, T. (1944): Über Ataxioceratiden des nördlichen Frankenjura. – Palaeontographica, A, **96**: 1–43, Taf. 1–12; Stuttgart.

Wegele, L. (1929): Stratigraphische und faunistische Untersuchungen im Oberoxford und Unterkimmeridge Mittelfrankens. – Palaeontographica, **71** (4–6): 117–210, Taf. 25–28, 1 Tab.; **72** (1–6): 1–94, Taf. 1-11; Stuttgart.

Tafelerläuterungen

Soweit nichts anderes angegeben wird, sind die Stücke in natürlicher Größe abgebildet und stammen aus dem Schurf von Mantlach, Bank 60 oben (s. Profilbeschreibung).

Tafel 1

Fig. 1–5: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *schaireri* Atrops
1: 2000 II 49.
2: 2000 II 47.
3: 2000 II 50. Abdruck.
4: 2000 II 48.
5: 2000 II 52. Enger genabeltes Exemplar mit zahlreicheren Sekundärrippen.
Fig. 6: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp.. Bank 60 unten. 2000 II 63.

Tafel 2

Fig. 1: cf. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 2. 2000 II 38.
Fig. 2: cf. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1. 2000 II 37.
Fig. 3–4: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 4.
3: 2000 II 34.
4: 2000 II 33.
Fig. 5: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 6. 2000 II 36.

Tafel 3

Fig. 1: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 7. 2000 II 44.
Fig. 2: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 8. 2000 II 46. Abdruck.
Fig. 3: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 2. 2000 II 31.
Fig. 4: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 1. 2000 II 30.
Fig. 5: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 3. 2000 II 32.

Tafel 4

Fig. 1: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 5. 2000 II 35.
Fig. 2: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops. 2000 II 11.

Tafel 5

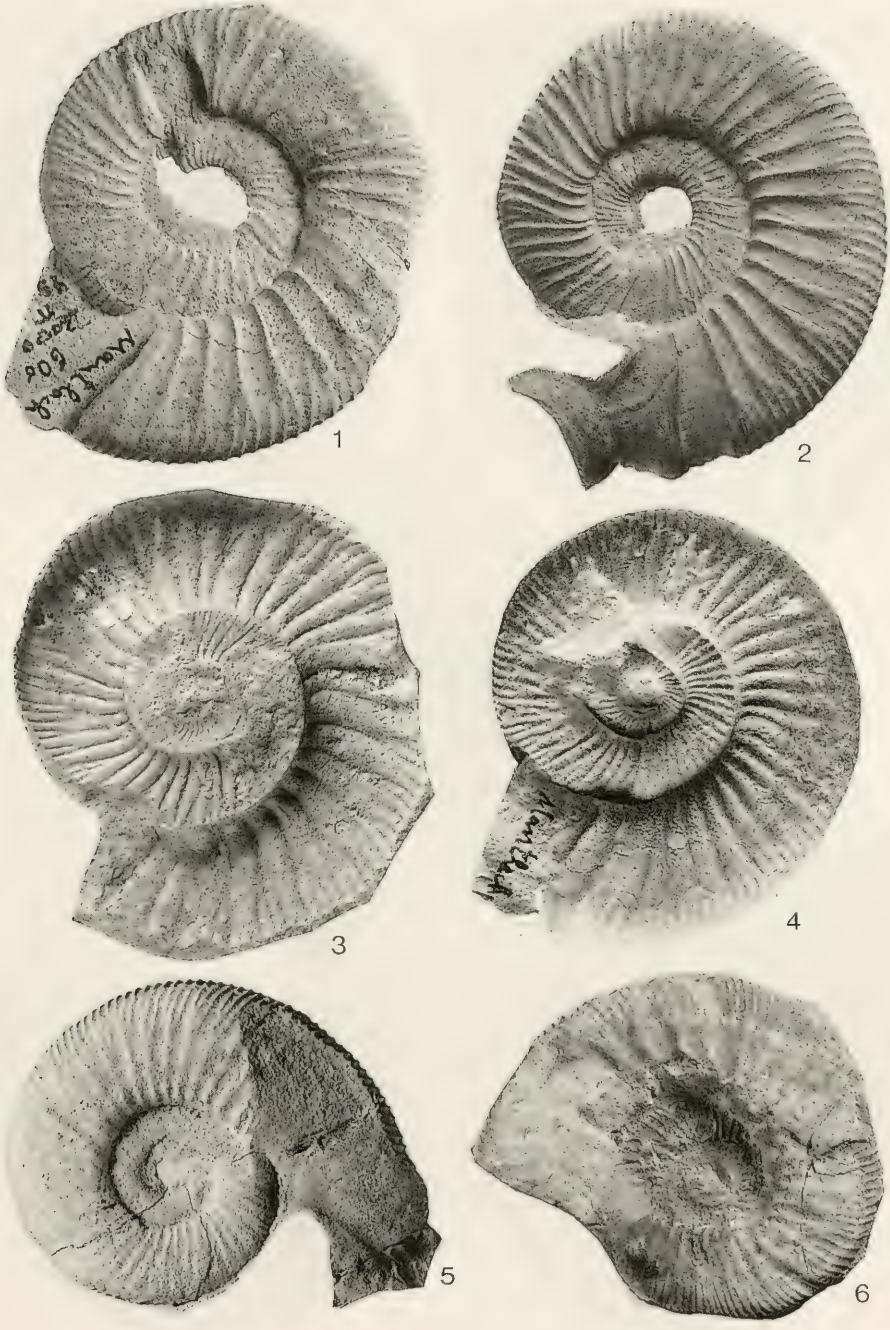
Fig. 1–3: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops.
1: 2000 II 10. Abdruck.
2: 2000 II 16.
3: 2000 II 14.

Tafel 6

Fig. 1: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops. 2000 II 23. z.T. Abdruck.
Fig. 2–4: *Ataxioceras* (*Schneidia*) *lussasense* Atrops.
2: 2000 II 8.
3: 2000 II 3.
4: 2000 II 2.

Tafel 7

Fig. 1: *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel). 2000 II 60.
Fig. 2: *Cymaceras* (*Trochiskioceras*) *bidentosum* (Quenstedt). 2000 II 61. X2.
Fig. 3–4: *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp..
3: 2000 II 21. Abdruck.
4: 2000 II 9.



SCHAIRER, G.: Die Ammonitenfauna des Schurfs

Tafel 1

SCHAIRER, G.: Die Ammonitenfauna des Schurfs **Tafel 2**

SCHAIRER, G.: Die Ammonitenfauna des Schurfs

Tafel 3

SCHAIRER, G.: Die Ammonitenfauna des Schurfs

Tafel 4

SCHAIRER, G.: Die Ammonitenfauna des Schurfs

Tafel 5

SCHAIRER, G.: Die Ammonitenfauna des Schurfs **Tafel 6**

1
2
3
4

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	109–151	München, 15. 12. 2000

Süßwasserostracoden der miozänen Vorlandmolasse Süddeutschlands

Von Wolfgang Witt*)

Mit 4 Tabellen und 5 Tafeln

Kurzfassung

Aus der miozänen Vorlandmolasse Süddeutschlands werden 30 Süßwasserostracoden-Arten nachgewiesen und abgebildet, darunter eine neue Art, *Heterocypris straubi* n. sp.

Ihre stratigraphische Verbreitung ab dem Untermiozän in Süddeutschland (Molassebecken, Steinheimer Becken, Randecker Maar) und in den Nachbargebieten (Schweizer Molassebecken, Třeboň-Becken in Südböhmen, karpatische Vortiefe Mährens) sowie in Frankreich und der Türkei wird zusammenfassend dargestellt.

Abstract

Thirty species of freshwater ostracods, amongst them one new, *Heterocypris straubi* n. sp., from the Miocene of the Southern German Molasse Basin are documented and illustrated.

Their stratigraphical distribution as from the Lower Miocene in Southern Germany (Molasse Basin, Steinheim Basin, Randeck Maar), in neighbouring regions (Swiss Molasse Basin, Třeboň-Basin in Southern Bohemia, Carpathian Foredeep in Moravia), in France and in Turkey is summarized.

Résumé

Trente espèces d'ostracodes d'eau douce, dont une nouvelle espèce *Heterocypris straubi* n. sp., ont été documentées et illustrées dans le Miocène du Bassin Molassique du Sud de l'Allemagne.

Leur repartition stratigraphique est confirmée à partir du Miocène Inférieure dans le Sud d'Allemagne (Bassin Molassique, Bassin de Steinheim, Randeck Maar) et dans les régions avoisinantes (Bassin Molassique en Suisse, Bassin de Třeboň dans le Sud de la Bohème, Dépression frontale des Carpathes en Moravie). Cette extension géographique est reliée aux repartitions bien connue de ces espèces en France et en Turquie.

*) Dipl.-Geol. Dr. Wolfgang Witt, Hangstraße 16, D-84079 Gündlkofen.

1. Einleitung

Die bearbeiteten miozänen Süßwasserostracoden, Belegmaterial zu Doppler (1989) und Reichenbacher (1989) stammen vorwiegend aus der westlichen Vorlandmolasse. Zusätzliches Material wurde von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie und Frau Dr. A.-K. Lutz, Freiburg i. Br., zur Verfügung gestellt.

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist es die stratigraphische und regionale Verbreitung dieser Mikrofossilien zu dokumentieren und bisher aus dem Süddeutschen Molassebecken nicht bekannte Arten vorzustellen.

Danksagung

Mein Dank gilt Dr. G. Doppler und Dr. H. Risch vom Bayerischen Geologischen Landesamts (BGLA) für die Überlassung von insgesamt 128 Zellen, sowie für die Hilfe bei der Klärung stratigraphischer Fragen.

Besonders danke ich Frau Prof. Dr. B. Reichenbacher, Institut für Paläontologie und historische Geologie, München, für die Überlassung von Material aus ihrer Sammlung.

Ferner gilt mein Dank der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie für das Ausleihen von Material aus der Oberen Süßwassermolasse.

Weiterhin danke ich Frau Dr. A.-K. Lutz, Freiburg i. Br., für die Überlassung ihrer Sammlung neogener Süßwasserostracoden; Dr. H. Janz, Institut für Mineralogie, Petrologie und Geochemie, Tübingen, Belegmaterial zu Straub (1952) und Janz (1992, 1997a) einsehen zu können, sowie wertvollen Gedankenaustausch bis zu Hinweisen zur Art- oder Gattungsbestimmung; Prof. Dr. V. Fahlbusch und Prof. Dr. K. Heissig, Institut bzw. Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, für die stratigraphische Einordnung der Ostracoden-Präparate aus der Münchner Sammlung; Frau Dr. N. Rückert-Ülkümen, Institut für Paläontologie und historische Geologie, München, für die Beschaffung türkischer Literatur; Dr. H. J. Unger, Erding, für Literatur und Auskünfte bezüglich stratigraphischer Fragen; Frau R. Liebreich, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, für die REM-Aufnahmen; Dr. M. Boeuf, London, für das Résumé und Dr. M. E. Schudack, Institut für Paläontologie der FU, Berlin, für seine sorgfältige Korrektur und vielfältige Hinweise.

2. Material

Das abgebildete Material wird zum größten Teil in der Mikropaläontologischen Sammlung des BGLA unter den Inventarnummern BGLA 1240–1270 aufbewahrt, ein kleinerer Teil befindet sich in der Mikropaläontologischen Abteilung der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München, kenntlich durch das Präfix BSP.

2.1. Material aus der Mikropaläontologischen Sammlung des BGLA, München

Von 128 Zellen enthielten 65 bestimmbare Ostracoden aus Dr. Dopplers Arbeitsgebiet, der süddeutschen, vorwiegend bayerisch-schwäbischen Süßbrackwasser- (SBM) und Oberen Süßwassermolasse (OSM).

Das bearbeitete Gebiet wird vom Polygon Schelklingen im W, Neuburg a. d. Donau im N, Reichertshofen im O und Mindelheim im S begrenzt, umfaßt im W das Typusgebiet der

Tab. 1 Material des BGLA, Zellen-Nummern und Probenentnahmestellen.
(Die vierstellige Zahl hinter Dp bezeichnet die Nummer der TK 1:25 000).

Zellen-Nr.	Proben-Nr.	Oberflächenaufschluß/Bohrung	R-Wert	H-Wert	Ansatz (m NN)	Teufe (m)	Einstufung
A 10/82	Dp7627/4b	Kiesgrube Gut W Steinheim	3581225	5362800	470	1?	SBM, miKU(CS)
A 5/83	Dp7626/129a	Kiesgrube N Kadeltshofen	3585200	5362200	480	<10	SBM, miK
A 8/83	Dp7725/1c	Sandgrube Staig	3573580	5351540	512	2,50	SBM, miKU(FS)
A 9/83	Dp7725/1d	„	„	„	„	2,20	SBM, miKU(CS)
A 64/84	Dp7527/1b	Hanganriß Jungholz, Leipheim	3588300	5367600	460	7	SBM, miKU(CS)
A 72/84	Dp7626/149c,	Ziegeleitobel N Oberkirchberg	3575150	5355200	489	0-0,70	SBM, miKU(FS)
A 73/84	Dp7626/149d,	„	„	„	„	1,2	SBM, miKU(CS)
A 88/84	Dp7626/155k,	Rutsch Pipelinebrücke S Oberkirchberg	3576650	5352950	520	22,50-22,90	SBM, miKO
A 91/84	Dp7626/155h,	„	„	„	„	23,15-23,25	SBM, miKO(BS)
A 92/84	Dp7626/155g,	„	„	„	„	23,75-24,55	SBM, miKO(NS)
A 44/85	Dp7624/1c	Sandgrube Frontal, Altheim	3559300	5355400	575	4,50	SBM, miKU(CS)
A 46/85	Dp7624/4a	Böschung W Sportplatz Hausen	3534800	5353100	615	2,00	OSM/SBM
A 48/85	Dp7626/155	Rutsch Pipelinebrücke, Oberkirchberg (s.o.)	3576700	5352940	520	?	OSM/SBM
A 75/85	Dp7627/1k,	Ton/Mergelgrube Ichenhausen	3597800	5361100	493,5	5,60-6,40	OSM, miUL
A 18/86	Dp7527/B2	Tiefbrunnen Bubesheim	3592510	5366380	468	22,60-23,60	OSM, miUL
A 48/89	Dp7334/B2	Grundwassererkundung Lichtenau B1	4452860	5395600	373	71,20-73,00	SBM, miK
A 49/89	„	„	„	„	„	73,00-78,00	SBM, miK
A 40/90	Dp7328/B1a	Grundwassererkundung Bergheim B1a	3607050	5389430	443,7	5,50-10,50	SBM, miK
A 11/94	Dp7626/B15	"SCHUPO"-Erkundungsbohrung Neuhausen	3580975	5360200	485	11,25-11,50	SBM, miKU(FM)
A 45/97	Dp7333/B3	Pegel S1, Gewerbegebiet Edelshausen	4446440	5385060	400	5,40-5,50	OSMa
B 2/89	Dp7528/B2	Tiefbrunnen Grundremmingen	3604470	5373500	497	66,40-71,10	OSM, miUL

OSM = Obere Süßwassermolasse
OSMa = Ältere OSM
miUL = Limnische Untere Serie
SBM = Süßbrackwassermolasse
miK = Kirchberger Schichten
miKO = Obere Kirchberger Sch.
(BS) = Bithynien-Schichten
(NS) = Nematurellen-Schichten
miKU = Untere Kirchberger Sch.
(FM) = Fischmergel
(CS) = Congerien-Schichten
(FS) = Flußsand

Kirchberger Schichten und ist mit Ausnahme des Gebietes um Neuburg a. d. D. - Schrobenhausen (nördliches Oberbayern) in DOPPLER (1989: Abb. 7) dargestellt. Proben aus Aufschlüssen und Bohrungen zur Grundwassererkundung und -erschließung entstammen dem Bereich der Blätter 7233 (Neuburg a. d. D.), 7328 (Wittislingen), 7333 (Karlshuld), 7334 (Reichertshofen), 7431 (Thierhaupten), 7433 (Schrobenhausen), 7527 (Günzburg), 7528 (Burgau), 7624 (Schelklingen), 7625 (Ulm Südwest), 7626 (Ulm Südost), 7627 (Ichenhausen), 7725 (Laupheim), 7726 (Illertissen), 7727 (Buch) und 7928 (Mindelheim) der TK 1:25 000.

Mikropaläontologische Präparate (Zellen) des BGLA werden unterschiedlich von den Proben numeriert. In einem Bericht gleichen Titels, hinterlegt im BGLA, sind alle Zellen-Nummern und Probenentnahmestellen aufgelistet, ebenfalls die in einer Zelle enthaltenen Ostracoden. Tabelle 1 enthält nur die Zellen-Nummern und Fundortangaben jener Proben, denen eine auf Tafel 1–5 abgebildete Ostracode entstammt.

2.2. Material aus der Sammlung Frau Prof. Dr. B. REICHENBACHERS

Dieses Material entstammt der Typuslokalität der Kirchberger Schichten bei Unter- und Oberkirchberg südlich Ulm (TK 1:25 000 Blatt 7626, Ulm Südost). Die Lage der Fundpunkte sind Abb. 2 in REICHENBACHER (1989) zu entnehmen. Die 39 Zellen sind etikettiert als *Eucypris* ? sp., *Heterocypris* sp. und Ostracoda indet. Die von der Autorin bestimmten und abgebildeten Arten (REICHENBACHER 1989: Taf. 3) wurden für die vorliegende Arbeit nicht berücksichtigt. Tabelle 2 ergänzt Tab. 3 in REICHENBACHER (1989).

Die abgebildeten Exemplare aus diesem Material befinden sich in der BSP, Inventarnummern BSP 2000 VIII 13–17.

Tab. 2 Vorkommen und Häufigkeit der Ostracoden in den Kirchberger Schichten
(ss = 1 Ex., s = 2-5 Ex., nh = 6-20 Ex., h = 21-100 Exemplare)

Horizont	3c	4	5	6	7	8
Proben	13-19 14-10	14-04 14-06 14-07	1-19 12-03 18-01b 18-07a 18-08 21-17	1-15 12-1a-c 13-07, 08 24-02 25-02 27-12, 15	27-10	27-05 27-08 27-09
Pseudocandona steinheimensis				nh		ss
Strandesia sp. JANZ 1997a				ss		
Eucypris dulcifons				s	ss	ss
Eucypris hagni					nh	s
Cyprinotus inaequalis				ss		
Heterocypris straubi n. sp.	nh	nh	nh	s	s	s
Cypridopsis (C.) biplanata				ss		
Cypridopsis (Obliquopsis) sp. A	s		s	ss		

2.3. Material aus der BSP, München

Das Material umfaßt 1 Schlämmrückstand und 7 Präparate mit Ostracoden aus der den Schwäbischen Jura überlagernden OSM und der OSM Bayerisch-Schwabens und Niederbayerns.

Abkürzungen: ss = 1 Ex., s = 2-5 Ex., nh = 6–20 Ex., h = 21-100 Exemplare.

2.3.1. BSP 1956 XIX 24

„Ostracoda, O. Miozän, mergel. Ton, Adelschlag, Ziegelei Schiele, R. Dehm 1956".

Lokalität: TK 1:25 000 Blatt 7133, Eichstätt, R 4442400, H 5411400, Höhe ca. 445 m (Fahlbusch 1964: 96).

Einstufung: MN 5 (Jung & Mayr 1980: Tab. 1), entspricht dem unteren Karpat - mittleren Baden (Steininger 1999: 16). Ältere Serie der OSM, nach Heissig (1997: 538; Tab. 1; 540) ebenfalls unteres Karpat - mittleres Baden.

Ostracode: *Strandesia* sp. Janz 1997a, ss.

2.3.2. BSP 1959 II 8215, 8337-8339

„Sandelzhausen, 0–30 cm über Kohle, Grab. 95".

Lokalität: Blatt 7336, Mainburg (Fahlbusch & Gall 1970, Abb. 2).

Einstufung: Ältere Serie der OSM, MN 5 (Heissig 1997: Tab. 1), unterstes Baden (Witt 1998: 155).

Ostracoden: *Pseudocandona steinheimensis*, s; *Mediocypris candonaeformis*, s; *Eucypris dulcifons*, ss; *Eucypris hagni*, s.

2.3.3. BSP 1959 V 2-18

„Ostracoda, Ried b. Neuburg a. d. Donau, Hs. Nr. 13, Schicht 3".

Lokalität: Blatt 7233, Neuburg a. d. Donau.

Einstufung: Ältere Serie der OSM (Dehm 1955: 85; Heissig 1989: Abb. 5), unteres Karpat - mittleres Baden (siehe 2.3.1.).

Ostracoden: *Darwinula brevis*, nh; *Darwinula cylindrica*, h; *Paralimnocythere rostrata*, s; *Pseudocandona steinheimensis*, h; *Cyclocypris nitida*, s; *Cyclocypris ovum*, nh; *Cypria dorsalta*, ss; *Strandesia* sp. Janz 1997a, s; *Heterocypris* cf. *francofurti*, s; *Cypridopsis (Obliquopsis)* sp. A, h.

2.3.4. BSP 1975 XVII 77

„Dinkelscherben, Sdgr. Linder W. D., Mitte, Rinnenfüllung im Sand, Obermiozän, R. Dehm 10.12.1977".

Lokalität: Blatt 7629, Dinkelscherben.

Einstufung: OSM nach geologischer Karte von Bayern 1:500 000 (Bayer. Geol. L.-A. 1996). Ältere Serie Dehms (frdl. mündl. Mitt. Prof. Heissig, 22.4.99), unteres Karpat - mittleres Baden (siehe 2.3.1.).

Ostracode: *Mediocypris candonaeformis*, ss.

2.3.5. BSP 2000 VIII 1–4

„Süßwasserschichten, Usterling, Alfr. Buchner 1962".

Lokalität: Blatt 7342, Landau a. d. Isar, Niederbayern, Höhe 375 m (Batsche 1957: 296).

Einstufung: Limnische Süßwasserschichten (Batsche 1957: 265), unterstes Schichtglied der OSM im östlichen Niederbayern, MN 4 (Ziegler & Fahlbusch 1986: 55), entspricht dem Ottnang - untersten Karpat (Steininger 1999: 16). Unger (1999: Tab. 1–2; Tab. 1–4) ordnet dieses Schichtglied dem unteren Karpat zu.

Ostracoden: *Fabaeformiscandona pokornyi*, ss; *Pseudocandona steinheimensis*, nh; *Cyclocypris ovum* (Jurine 1820), ss.

2.3.6. BSP 2000 VIII 5-7

„Ob. Miozän, Süßwasserkalk, Kammern OSO Landau/Isar, A. Buchner 1962".

Lokalität: Blatt 7342, Landau a. d. Isar, R 4556260, H 5391340, Höhe 400 m (Batsche 1957: 268, 270).

Einstufung: Süßwasserkalke im oberen Teil des Nördlichen Vollschotters Niederbayerns, oberstes Baden - unteres Sarmat (Unger 1999: Tab. 1–4).

Ostracoden: *Darwinula cylindrica*, s; *Fabaeformiscandona pokornyi*, h; *Pseudocandona steinheimensis*, ss.

2.3.7. BSP 2000 VIII 8

„Ostracoda, Ob. Miozän, Schwarzmair N Walchsing/Vils, Dr. V. Fahlbusch 26.7.62".

Lokalität: Blatt 7344, Pleinting, R 4579620, H 5387440, Höhe 362 m (Schlickum 1964: 54).

Einstufung: Limnische Süßwasserschichten, unteres Karpat (siehe 2.3.5.).

Ostracode: *Mediocypris candonaeformis*, s.

2.3.8. BSP 2000 VIII 9-10,18-19

„Ostracoda, Ob. Miozän, Mergel, Bergen NNW Neuburg a. d. Donau, Erdölleitg, W. Barthel 28.5.63".

Lokalität: Blatt 7232, Burgheim Nord.

Einstufung: Ältere Serie der OSM (Dehm 1955: 85; Heissig 1989: Abb. 5), unteres Karpat - mittleres Baden (siehe 2.3.1.).

Ostracoden: *Strandesia* sp. Janz 1997a, ss; *Mediocypris candonaeformis*, s; *Eucypris hagni*, s.

2.4. Material aus der Sammlung Dr. A.-K. Lutz, Freiburg i. Br.

Die abgebildeten Exemplare (Taf. 1, Fig. 5, 7) von *Candona bitruncata* Carbonnel 1969, Inventarnummern BSP 2000 VIII 11–12, entstammen Probe Straub 39.2 aus den Kirchberger Schichten s. str. (Congerien-Schichten) (Straub 1952: 455).

3. Zur stratigraphischen Einstufung miozäner Süßwasserostracoden-führender Schichten

Die stratigraphische Einstufung der Ostracoden-führenden Einheiten der SBM und OSM im westlichen Teil der süddeutschen Vorlandmolasse wird in Tabelle 3 dargestellt.

3.1. Neuere Daten zu Straub (1952)

Nach Reichenbacher et al. (1998: 127; 135; Abb. 1, 5, 9) sind die Kirchberger Schichten MN 4b zuzuordnen, dem oberen Ottnang - unteren Karpat entsprechend. Nach Steininger (1999: 16) reicht MN 4 nur bis ins unterste Karpat.

Demnach werden die Kirchberger Schichten s. str. (= Horizonte 1–7 der Kirchberger Schichten sensu Reichenbacher 1989: Tab. 2) in das obere Ottnang und die Silvana-Schichten (= Horizonte 7-8 der Kirchberger Schichten sensu Reichenbacher 1989: Tab. 2) in das unterste Karpat eingestuft.

Tab. 3 Vergleichende Lithostratigraphie der SBM und OSM im westlichen Teil der süddeutschen Vorlandmolasse nach Straub (1952), Doppler (1983-99, unveröffentliche Geländeansprache), Doppler (1989) und Reichenbacher (1989). Chronostratigraphische Zuordnung nach Unger (1999). Die lithostratigraphische Nomenklatur der im systematischen Teil angeführten Ostracoden-Vorkommen folgt den oben genannten Autoren und ist in der rechten Spalte dargestellt.

PARA-TETHYS-STUFEN	BADEN - WÜRTTEMBERG ULM - EHINGEN STRAUB 1952	BADEN - WÜRTTEMBERG KIRCHBERG REICHENBACHER 1989	BAYERISCH - SCHWABEN DOPPLER 1983-99 (unveröff.) DOPPLER 1989	WESTMOLASSE Diese Arbeit
Pannon-Sarmat		OSM	jüng. M: Obere Serie	jüng. M: Obere Serie
Baden ob.		OSM	mittl. M: Geröllsandserie	mittl. M: Geröllsandserie
Baden unt.		OSM	alte O: Fluviatile Untere Serie	alte O: Fluviatile Untere Serie
Karpat		OSM	alte O: Limnische Untere Serie (Süßwasserkalkzone)	alte O: Limnische Untere Serie
Ottnang ob.	OSM: Sylvana-Schicht. / Kirchberger Schicht. / Hang. Kalke Lieg. Mergel; Übergangs-Schichten; Congerien-Sch	OSM: Kirchberger Schichten; Horizont 8 7 6 5 4 3 2 1	BM: Kirchberger Schichten; Obere: Silvana-Schichten / Bithynienschichten / Nematurellenschichten / Fischmergel; Untere: Congeriensch. / Flußsand	BM: Kirchbg. Sch.; Obere: Silvana-Schichten / Bithynien-Schichten / Nematurellen-Schichten / Fischmergel; Untere: Congerien-Sch / Flußsand; Horizont 8 7 6 5 4 3 2 1; Kirch. s. str.
Ottnang unt.	SBM: Zwischen-Sande	SBM		

3.2. Neuere Daten zu Kheil (1964)

Die Mydlovary-Schichtenfolge des südböhmischen Třeboň-Beckens wird auf Grund der Vertebratenfunde mit Viehhausen verglichen (Čtyroký & Fejfar 1962:127). Letzteres wird MN 5 zugeordnet (Hugueney 1999: 297), dem unteren Karpat - mittleren Baden entsprechend (Steininger 1999: 16).

3.3. Neuere Daten zu Lutz (1965)

Die Ostracoden-führenden Schichten von Undorf - Nittendorf sind wie Viehhausen in MN 5 (Hugueney 1999: 297) und damit in das untere Karpat - mittlere Baden einzustufen (Steininger 1999: 16).

Die von der Autorin bearbeiteten Proben aus dem Steinheimer Becken werden MN 7 (Kälin 1999: 387) oder MN 7/8 (Bruijn et al. 1992: 104) zugeordnet und entsprechen nach Steininger et al. (1990: Fig. 1) etwa dem oberen Baden oder nach Steininger (1999: 18) dem obersten Baden - Sarmat. Das umfangreichere Material von Janz (1992, 1997a) umfaßt die gesamte Abfolge der Steinheimer Beckensedimente, wobei das unterste Schichtglied, die *kleini*-Schichten MN 6 (Janz 1997a: 69; Schudack & Janz 1997: 439) und damit dem mittleren - obersten Baden angehören (Steininger 1999: 17).

3.4. Neuere Daten zu Kheil (1973)

Die Rzehakia-Schichten der Karpatischen Vortiefe Mährens werden neuerdings in das oberste Ottnang - untere Karpat gestellt (Jiříček & Říha 1991: 435, 439).

3.5. Neuere Daten zu Gökçen (1979a,b) und Freels (1980)

Gökçen (1979a: Tab. 4) unterteilt das nicht-marine Neogen SW-Anatoliens in die lithologischen Einheiten B1 (Turgut-Schichten) und B2 (Sekköy-Schichten), Sarmat; B3 - B4 (Yatagan-Schichten), Pannon - unteres Pont; und B5 (Milet-Schichten), oberes Pont.

Freels (1980: Tab. 1) wendet ebenfalls diese Unterteilung an, doch sind seine Einstufungen nur geringfügig anzugleichen.

Aufgrund der Neubewertung (Bruijn et al. 1992) der von Becker-Platen et al. (1977) aufgelisteten Vertebraten-führenden Lokalitäten in der Türkei werden die Turgut-Schichten in Zone MN 6 gestellt, die nach Steininger (1999: 17) dem mittleren – obersten Baden entspricht, die Sekköy-Schichten in MN 7/8, nach Steininger (1999: 18) oberstes Baden - Sarmat, die Yatagan-Schichten in MN 9–13, nach Steininger (1999: 18–20) Pannon - unterstes Pliozän und die Milet-Schichten in MN 14–17, nach Steininger et al. (1990: Fig. 1) Pliozän - unteres Pleistozän.

3.6. Neuere Daten zu Hiltermann (1980)

Die Ablagerungen des Randecker Maars werden MN 5 zugewiesen (Heizmann 1983: 817), nach Steininger (1999: 16) unteres Karpat - mittleres Baden.

3.7. Neuere Daten zu Carbonnel et al. (1985)

Die OSM von Le Locle (Schweizer Jura) wird von Kälin (1997: 111, Tab. 6) MN 7 zugeordnet und ist deshalb in das obere Baden (Kälin 1997: 112, Tab. 7) zu stellen.

4. Systematik

Die Systematik ist weitgehend die von Griffiths & Evans (1995).

Abkürzungen:

G = Gehäuse K = Klappe(n) R = Rechte Klappe(n) L = Linke Klappe(n)
l = Länge h = Höhe b = Breite
ss = 1 Ex., s = 2-5 Ex., nh = 6-20 Ex., h = 21-100 Ex., sh >100 Exemplare.

Klasse Ostracoda Latreille 1806
Unterklasse Podocopa G. W. Müller 1894

Ordnung Podocopida G. W. Müller 1894
Unterordnung Podocopina Sars 1866

Überfamilie Darwinuloidea Brady & Norman 1889
Familie Darwinulidae Brady & Norman 1889

Gattung *Darwinula* Brady & Norman 1885

Darwinula brevis Straub 1952
Taf. 1, Fig. 2

v* 1952 *Darwinula brevis* n. sp. - Straub: 498; Abb. 21–22.
v 1965 *Darwinula brevis* Straub 1952 - Lutz: 313; Abb. 28.
1980 *Darwinula brevis* Straub 1952 - Freels: 13; Taf. 1, Fig. 7–11.

Material: 4 G, 1 R, 2 L.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BSP: OSM, ältere Serie, Ried bei Neuburg a. d. D., unteres Karpat - mittleres Baden, nh.

Maße (mm):

	l	h	l/h	b
G	0.333	0.182	1.830	0.160
R	0.309	0.164	1.884	–
L	0.331	0.182	1.819	–

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
Untere Süßwassermolasse, Eger (Straub 1952: Taf. 4);
SBM, Silvana-Schichten, unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
Oberpfälzer Braunkohlentertiär, unteres Karpat - mittleres Baden (Lutz 1965: 314).

Vorkommen in der Türkei:
mittleres - oberstes Baden und Pliozän - unteres Pleistozän (Freels 1980: 14; Tab. 1);
Yatagan-Schichten, SW-Anatolien, Pannon - unterstes Pliozän (Gökçen 1979b: Fig. 2).

Darwinula cylindrica Straub 1952
Taf. 1, Fig. 1

Synonym-Liste in Janz (1997a: 13), weitere Synonyma:

1985 *Darwinula flandrini* n. sp. - Carbonnel et al.: 223; Taf. 8, Fig. 9-12.
v 1998 *Darwinula cylindrica* Straub 1952 - Witt: 138; Taf. 1, Fig. 1.

Material: 15 G, 6 R, 10 L.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss-nh;
Grenzbereich SBM/OSM, Karpat, nh.
BSP: OSM, ältere Serie, Ried bei Neuburg a. d. D., unteres Karpat - mittleres Baden, h;
OSM, Süßwasserkalk, Kammern bei Landau a. d. I., oberstes Baden - unt. Sarmat, s.

Maße (mm), Zelle A 46/85:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b
G	1	0.496	–	0.222	–	2.234	–	0.222
R	3	0.476-0.491	0.482	0.206-0.218	0.210	2.184-2.384	2.292	–
L	3	0.486-0.509	0.498	0.222-0.238	0.232	2.119-2.189	2.149	–

Beziehungen: Bereits Janz (1997a: 14) schließt die Identität von *D. cylindrica* und *D. flandrini* nicht aus. *D. flandrini* ist nach Carbonnel et al. (1985: 223) durch eine posteroventrale Außenrippe der R und eine anteroventrale Rippe auf der Innenseite der L charakterisiert. Diese

Merkmale wurden von Straub (1952: 498), Lutz (1965: 314) und Freels (1980: 12) nicht angeführt und erst Janz (1997a: 14) hat sie an Belegstücken von Straub und Lutz festgestellt.

D. flandrini ist allerdings weniger gestreckt (l/h Wert 2.0) und insgesamt kleiner (l = 0.40, h = 0.20 mm). Die Vermutung liegt nahe, daß es sich um das A-1 Jugendstadium handelt. Janz (1997a: 13) führt für Klappen des A-1 Stadiums folgende Maße an: l = 0.387 - 0.421, h = 0.180 - 0.189 mm, l/h = 2.127 - 2.225. Die Maße juveniler Formen aus Sandelzhausen sind: R: l = 0.345, h = 0.164; L: l = 0.40, h = 0.196 mm; l/h = 2.104 bzw. 2.041. Sie zeigen wie das Exemplar in Carbonnel et al. (1985: Taf. 8, Fig. 9) nur eine kurze posteroventrale Außenrippe.

Bemerkungen: Straubs (1952: 498) Zuordnung der wenigen Exemplare aus der Unteren Süßwassermolasse (Eger) ist nach Janz (1997a: 14) sehr zweifelhaft.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Kirchberger Schichten s. str. u. Silvana-Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
SBM, Nördliche Vorlandmolasse, Bohrungen Scherstetten 1 und Aichach CF 105, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Lemcke et al. 1953: A4-A5);
Oberpfälzer Braunkohlentertiär, unteres Karpat - mittleres Baden (Lutz 1965: 315);
Randecker Maar, unteres Karpat - mittleres Baden (Hiltermann 1980);
OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden (Witt 1998);
kleini-Schichten, Steinheimer Becken, mittleres - oberstes Baden (Janz 1997a).

Vorkommen in der Schweiz:
OSM von Le Locle (Schweizer Jura), oberes Baden (Carbonnel et al. 1985: 233).

Vorkommen in der Türkei:
mittleres Baden - unteres Pleistozän (Freels 1980: 13; Tab. 1).

Darwinula stevensoni (Brady & Robertson 1870)
Taf. 1, Fig. 4

Synonym-Liste in Freels (1980: 14), weitere Synonyma:

1979a *Darwinula stevensoni* (Brady ve Robertson, 1870) - Gökçen: 68; Taf. 5, Fig. 16–17.
1989 *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson 1870) Kaufmann 1900 - Reichenbacher: Taf. 3, Fig. 11–12.
1997a *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson 1870) - Janz: 12; Taf. 1, Fig. 4.

Material: 4 G, 3 R, 5 L; juv.: 1 R.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unteres Karpat, ss-s.
Maße (mm), Zelle A 92/84: L: l = 0.618, h = 0.255; l/h = 2.424.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Kirchberger Schichten s. str. u. Silvana-Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 4-6, oberes Ottnang (Reichenbacher 1989: Tab. 3);
kleini-Schichten, Steinheimer Becken, mittleres - oberstes Baden (Janz 1997a).

Vorkommen in der Türkei:
Sekköy- und Yatagan-Schichten, SW-Anatolien, oberstes Baden - unterstes Pliozän (Gökçen 1979b: Fig. 2);
Pannon - unteres Pleistozän (Freels 1980: 15; Tab. 1).

Überfamilie Cytheroidea Baird 1850
Familie Limnocytheridae Klie 1938
Unterfamilie Limnocytherinae Klie 1938

Gattung *Paralimnocythere* Carbonnel 1965

Paralimnocythere rostrata (Straub 1952)
Taf. 1, Fig. 3

v * 1952 *Limnocythere rostrata* n. sp. - Straub: 499; Taf. C, Fig. 55–56; Abb. 23.
v 1965 *Limnocythere rostrata* Straub 1952 - Lutz: 310; Abb. 26.
1985 *Paralimnocythere rostrata* (Straub, 1952) - Carbonnel et al.: Taf. 8, Fig. 5–6.

Material: 8 G, 1 R, 1 L; z. T. limonitische Steinkerne mit teilweise noch anhaftenden Schalenresten, meist verdrückt.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Unt. Kirchberger Schicht. (Congerien-Sch. u. Flußsand), ob. Ottnang, ss-nh.
BSP: OSM, ältere Serie, Ried bei Neuburg a. d. D., unteres Karpat - mittleres Baden, s.

Maße (mm), Zelle A 72/84: G, Bruchstück: l = 0.509, h = 0.255.

Bemerkungen: Wegen der schlechten Erhaltung konnte der von Straub (1952: 500) und Lutz (1965: 310) beschriebene Sexualdimorphismus nicht festgestellt werden.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Kirchberger Schichten s. str. u. Silvana-Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 3-6, oberes Ottnang (Reichenbacher 1989: Tab. 3);
Oberpfälzer Braunkohlentertiär, unteres Karpat - mittleres Baden (Lutz 1965: 310).

Vorkommen in der Schweiz:
OSM von Le Locle (Schweizer Jura), oberes Baden (Carbonnel et al. 1985: 233).

Familie Loxoconchidae Sars 1925

Gattung *Cytheromorpha* Hirschmann 1909

Cytheromorpha zinndorfi (Lienenklaus 1905)
Taf. 5, Fig. 7-8

Synonym-Liste in Müller (1985: 28), weitere Synonyma:

1978 *Cytheromorpha zinndorfi* (Lienenklaus, 1905) - Keen: Taf. 5, Fig. 13, 15.
1985 *Cytheromorpha zinndorfi* (Lienenklaus, 1905) - Carbonel: Taf. 91, Fig. 9–10.
pars 1985 *Cytheromorpha zinndorfi* ? (Lienenklaus, 1905) - Carbonnel et al.: 222; Taf. 2, Fig. 5.
1998 *Cytheromorpha zinndorfi* - Janz: Abb. 16.4.

Material: ♀: 5 G, 1 R; ♂: 1 R.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Untere Kirchberger Schichten, Congerien-Schichten, oberes Ottnang, ss-s.

Maße (mm), Zelle A 64/84:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b
G ♀	2	0.402-0.409	0.406	0.237-0.242	0.240	1.690-1.696	1.693	0.200
R ♂	1	0.509	–	0.256	–	1.988	–	–

Bemerkungen: Selbst Exemplare aus dem gleichen stratigraphischen Niveau zeichnen sich durch die variierende Stärke der vorwiegend längsgerichteten Rippen der Klappenornamentation aus.

Diese Brackwasserform zeigt nach KEEN (1972: Abb. 11) Salinitäten <16,5 ‰ an, nach MÜLLER (1985: Abb. 2) etwa miohalines bis pliohalines Brackwasser (ca. 4-18 ‰).

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
Subalpine und Vorlandmolasse, Rupel - Eger (WITT 1967: Tab. 2; MÜLLER 1985: 29);
SBM, Untere Kirchberger Schichten s. str., oberes Ottnang (STRAUB 1952: Taf. 4; JANZ 1998: Abb. 16.4).

Überfamilie Cypridoidea BAIRD 1845
Familie Candonidae KAUFMANN 1900
Unterfamilie Candoninae KAUFMANN 1900

Gattung *Candona* BAIRD 1845

Candona bitruncata CARBONNEL 1969
Taf. 1, Fig. 5–7

*1969 *Candona bitruncata* n. sp. - CARBONNEL: 31; Taf. 11, Fig. 1–4; Abb. 7h.

Material: 6 G, 6 R, 5 L.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA u. Slg. LUTZ: SBM, Untere Kirchberger Schichten (Fischmergel und Congerien-Schichten), oberes Ottnang, ss-s.

Maße (mm), div. Zellen:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b	$\bar{x}$
G	4	0.529-0.600	0.564	0.258-0.289	0.270	2.050-2.132	2.093	0.193-0.218	0.204
R	2	0.529-0.545	0.537	0.251-0.256	0.254	2.066-2.171	2.118	0.106-0.113	0.110
L	3	0.564-0.600	0.578	0.255-0.276	0.268	2.084-2.212	2.157	0.111-0.118	0.114

Beschreibung: Der beinahe regelmäßige Umriß charakterisiert diese Art. Die gleichmäßige Rundung des Dorsalrandes verflacht sich zum Vorderrand hin, hier verläuft er gerade bis schwach konkav. Die wohlgerundeten Seitenränder gehen fließend in den Dorsalrand über. Ihre Krümmung nimmt antero- und posteroventral leicht zu, wobei der Hinterrand enger gerundet ist als der Vorderrand. Der Ventralrand ist in der Mitte konkav, stärker bei der R als bei der L. Die größte Höhe liegt knapp vor der Mitte. Die größte Breite befindet sich in der Mitte. Die Klappenoberfläche ist glatt.

Die L umfaßt die R allseitig und besonders deutlich am Übergang des Dorsalrandes in den Vorderrand. Die Dorsalansicht zeigt flache Klappen und Gehäuse mit spitz zulaufenden Enden.

Die schmale Verwachsungszone erweitert sich im Bereich der ventralen Einbuchtung. Hier ist die freie Innenlamelle am schmalsten. Am Vorderrand mißt sie maximal etwa 0.042, am Hinterand 0.035 mm und ist damit etwa vier mal so breit wie die Verwachsungszone. Die nicht zahlreichen randständigen Porenkanäle sind gerade.

Ein Sexualdimorphismus wurde nicht erkannt.

Beziehungen: Die ähnliche *Candona* (subgen. indet.) cf. *namanganica* (ŠNEJDER 1959) in FREELS (1980: 107) ist gestreckter (l/h = 2.23-2.32) als *C. bitruncata.*

Vorkommen in Frankreich:
Rhône-Becken, lakustrisches Torton (CARBONNEL 1969: 31).

Candona suevica STRAUB 1952
Taf. 1, Fig. 8-10

v*1952 *Candona suevica* n. sp. - STRAUB: 480; Taf. A, Fig. 24-27; Abb. 4.
1979a *Candona suevica* STRAUB, 1952 - GÖKÇEN: 81; Taf. 7, Fig. 7-8.
1989 *Candona suevica* STRAUB 1952 - REICHENBACHER: Taf. 3, Fig. 3-4.

Material: ♀: 23 G, 2 R, 2 L; ♂: 4 G; A-2: 8 G, 16 K; A-3: 1 K.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Unt. Kirchberger Sch. (Fischmergel und Congerien-Sch.), ob. Ottnang, ss-sh.

Maße (mm), Zelle A 11/94:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b (n = 2)
G ♂	2	0.980-1.018	0.999	0.509-0.533	0.521	1.910-1.925	1.918	0.371-0.396
G ♀	3	0.911-0.996	0.949	0.456-0.496	0.479	1.920-2.063	1.981	0.375-0.382
R ♀	1	0.896	–	0.451	–	1.987	–	–
L ♀	2	0.929-0.931	0.930	0.473-0.482	0.478	1.925-1.964	1.945	–
R A-2	1	0.551	–	0.291	–	1.893	–	–
L A-2	1	0.545	–	0.260	–	2.096	–	–

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare erreichen nicht ganz die von STRAUB (1952: 481) angegebene Länge. Nach den Abmessungen (l = 0.775, h = 0.375 mm) der von STRAUB (1952: Taf. A, Fig. 25) abgebildeten Larve handelt es sich um das A-1 Stadium. In der STRAUB'schen Sammlung befinden sich unter den Larven dieser Art auch Exemplare von *Candona bitruncata*.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Untere Kirchberger Schichten s. str., oberes Ottnang (STRAUB 1952: Taf. 4);
SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 3 u. 6, oberes Ottnang (REICHENBACHER 1989: Tab. 3).

Vorkommen in der Türkei:
Sekköy- und Yatagan-Schichten, SW-Anatolien, oberstes Baden - unterstes Pliozän (GÖKÇEN 1979b: Fig. 2).

Gattung *Pontoniella* MANDELSTAM 1960

Pontoniella aff. *ciceronis* (CARBONNEL 1969)
Taf. 1, Fig. 11-13

aff. 1969 *Candona ciceronis* n. sp. - CARBONNEL: 32; Fig. 2 a-b.

Material: 8 G, 1 R, 2 L; juv.: 4 G.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Untere Kirchberger Schichten (Congerien-Schichten), oberes Ottnang, ss-s.

Maße (mm), div. Zellen:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b	$\bar{x}$
G	3	0.604-0.691	0.651	0.278-0.336	0.308	2.057-2.173	2.120	0.187-0.220	0.202
juv.	2	0.478-0.544	0.511	0.236-0.266	0.251	2.025-2.045	2.035	0.147-0.178	0.163

Beschreibung: Der gerade Dorsalrand geht mit leicht angedeuteten Dorsalwinkeln in die Seitenränder über, deren oberer Teil ebenfalls gerade verläuft. Der Hinterrand ist wesentlich enger gerundet als der Vorderrand. Der Ventralrand ist ausgesprochen konkav. Die größte Höhe befindet sich am vorderen Dorsalwinkel, die größte Breite etwa in der Mitte der sehr flachen Gehäuse. Die Klappenoberfläche ist glatt.

Die schmale Verwachsungszone erweitert sich im Bereich der ventralen Einbuchtung. Die freie Innenlamelle ist hier sehr schmal. Am Vorder- und Hinterrand mißt sie maximal etwa 0.045 mm ist damit etwa viermal so breit wie die Verwachsungszone.

Das zentrale Muskelfeld konnte nicht beobachtet werden. Ein Sexualdimorphismus wurde nicht erkannt.

Das Jugendstadium ähnelt im Umriß weitgehend den adulten Exemplaren, allerdings sind die Dorsalwinkel stärker ausgebildet.

Beziehungen: *Pontoniella ciceronis* erscheint höher als die vorliegende Form. Der l/h-Wert von *P. ciceronis* beträgt 1.833-1.939, berechnet nach Angaben in Carbonnel (1969: 33). Basierend auf Carbonnel (1969: Fig. 2a) ergibt sich ein l/h-Wert von 2.079.

Der Unterscheidung zwischen *P. ciceronis* und *P.* aff. *ciceronis* dient allerdings am besten der enger gerundete Hinterrand der vorliegenden Form.

Gattung *Caspiolla* Mandelstam 1960

Caspiolla kirchbergensis (Straub 1952)
Taf. 2, Fig. 1-2

v	*1952	*Candona ? kirchbergensis* n. sp. - Straub: 482; Taf. B, Fig. 36-37; Abb. 5-6.
non	1985	*Candona kirchbergensis* Straub, 1952 - Carbonnel et al.: Taf. 8, Fig. 1-3.
	1989	*Candona ? kirchbergensis* Straub 1952 - Reichenbacher: Taf. 3, Fig. 1-2.
	1998	*Caspiolla kirchbergensis* - Janz: Abb.16.4.

Material: 19 G, 4 R.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Untere Kirchberger Schichten (Congerien-Schichten), oberes Ottnang, ss-h.

Maße (mm), Zelle A 73/84:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b (n = 3)
G	9	0.873-0.966	0.907	0.416-0.455	0.435	1.991-2.159	2.087	0.369-0.382
R	2	0.882-0.909	0.896	0.415-0.436	0.426	2.085-2.125	2.105	–

Beziehungen: *Candona kirchbergensis* in Carbonnel et al. (1985) ist nach Umriß, Abmessungen, l/h-Wert und stratigraphischen Niveau *Fabaeformiscandona pokornyi.*

Bemerkungen: Innenlamelle und Verwachsungszone gestatten eine Zuordnung zur Gattung *Caspiolla* Mandelstam 1960 (frdl. mündl. Mitt. Dr. H. Janz, 21.7.98).

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Untere Kirchberger Schichten s. str., oberes Ottnang (Straub 1952: Taf. 4; Janz 1998: Abb. 16.4);
SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 2, oberes Ottnang (Reichenbacher 1989: Tab. 3).

Gattung *Fabaeformiscandona* KRSTIĆ 1972

Fabaeformiscandona pokornyi (KHEIL 1964)
Taf. 2, Fig. 3

v *1964 *Candona pokornyi* n. sp. - KHEIL: 23; Taf. 2, Fig. 1-4; Abb. 1-2.
1979a *Candona (Candona) obliqua* n. sp. - GÖKÇEN: 78; Taf. 6, Fig. 6, 10-13.
1985 *Candona kirchbergensis* STRAUB, 1952 - CARBONNEL et al.: Taf. 8, Fig. 1-3.
v 1998 *Fabaeformiscandona pokornyi* (KHEIL 1964) - WITT: 138; Taf. 1, Fig. 2-8.

Weitere Synonyma in WITT (1998: 138).

Material: ♀: 1 G; adult: 1 G, 2 R, 1 L, alle beschädigt; A-2: 25 G, 7 R, 12 L.
Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: OSM, ältere Serie, Limnische Untere Serie, Karpat, nh.
BSP: OSM, ältere Serie, Limnische Süßwasserschichten, Usterling, unteres Karpat, ss; OSM, Süßwasserkalk, Kammern b. Landau a. d. I., oberstes Baden - unt. Sarmat, h.

Maße (mm), G: BSP 2000 VIII 1, Usterling; juv. K: Zelle A 75/85:

		n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$
G	♀	1	1.055	–	0.527	–	2.002	–
R	A-2	2	0.600	0.600	0.306-0.307	0.307	1.954-1.961	1.958
L	A-2	3	0.582-0.620	0.595	0.295-0.306	0.299	1.966-2.026	1.988

Beziehungen: GÖKÇEN (1979a: 78) stellt *Candona* sp. in KHEIL (1964: 28) synonym mit ihrer *Candona (Candona) obliqua* n. sp. Erstere betrachtet WITT (1998: 138) als die adulte Form von *Fabaeformiscandona pokornyi*. *C. (C.) obliqua* stimmt in den Abmessungen, im Umriß und in den l/h-Werten, die sich aus Taf. 6, Fig. 10 und 12 in GÖKÇEN (1979a) errechnen lassen, mit adulten *Fabaeformiscandona pokornyi* überein.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
Oberpfälzer Braunkohlentertiär, unteres Karpat - mittleres Baden (LUTZ 1965: 288);
OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden (WITT 1998);
kleini-Schichten, Steinheimer Becken, mittleres - oberstes Baden (JANZ 1997a).

Vorkommen in der Tschechischen Republik:
Südböhmen, Třeboň-Becken, Mydlovary-Schicht., unt. Karpat - mittl. Baden (KHEIL 1964).

Vorkommen in der Türkei:
Sekköy-, Yatagan- und Milet-Schichten, SW-Anatolien, oberstes Baden - unteres Pleistozän (GÖKÇEN 1979b: Fig. 2);
? mittleres Baden, oberstes Baden - Sarmat, und unteres Pliozän (FREELS 1980: Tab. 1).

Gattung *Pseudocandona* KAUFMANN 1900

Pseudocandona steinheimensis (SIEBER 1905)
Taf. 2, Fig. 4

*1905 *Candona steinheimensis* n. sp. - SIEBER: 327; Textfig. 1-4; Taf. 8, Fig. 1-7.
v 1952 *Candona steinheimensis* SIEBER 1905 - STRAUB: 480; Taf. B, Fig. 38.
pars 1952 *Candona praecox* n. sp. - STRAUB: 483.
v 1964 *Candona steinheimensis* SIEBER 1905 - KHEIL: 25; Taf. 2, Fig. 9; Taf. 4, Fig. 1.
v 1965 *Candona compressa* (KOCH 1838) BRADY 1868 - LUTZ: 284; Abb. 8-9.
? 1980 *Candona (Pseudocandona) compressa* (KOCH 1838) BRADY 1868 - FREELS: 64; Taf. 10, Fig. 1-10.

1985 *Pseudocandona compressa* (Koch, 1838) - Carbonnel et al.: Taf. 7, Fig. 4-6.
1992 *Pseudocandona steinheimensis* (Sieber 1905) - Janz: 12; Taf. 1, Fig. 1-10; Taf. 2, Fig. 1-2.
1997a *Pseudocandona steinheimensis* (Sieber 1905) - Janz: 23; Taf. 4, Fig. 4-6.
v 1998 *Pseudocandona praecox* (Straub 1952) - Witt: 141; Taf. 1, Fig. 9.

Material: ♀: 2 G; adult: 6 G; A-1: 1 G; A-2: 29 G, 7 R, 9 L; A-3: 2 G, 1 R.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss-nh;
SBM, Sand-Kalkmergel-Serie, kalkmergelige Abt., oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss;
Grenzbereich SBM/OSM, Karpat, s;
OSM, ältere Serie, Limnisch-Fluviatile Untere Serie, Karpat - mittleres Baden, ss;
OSM, jüngere Serie, Sarmat - Pannon, ss.
BSP: OSM, ältere Serie, Limnische Süßwasserschichten, Usterling, unteres Karpat, nh;
OSM, ältere Serie, Ried bei Neuburg a. d. D., unteres Karpat - mittleres Baden, h;
OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden, s;
OSM, Süßwasserkalk, Kammern b. Landau a. d. I., oberstes Baden - unt. Sarmat, ss.

Maße (mm), div. Zellen/Proben:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b
G ♀	2	0.985-1.036	1.011	0.564-0.573	0.569	1.746-1.808	1.777	–
G A-1	1	0.800	–	0.418	–	1.914	–	–
G A-2	1	0.638	–	0.331	–	1.927	–	0.236
R A-2	2	0.586-0.650	0.618	0.316-0.338	0.327	1.854-1.923	1.889	–

Beziehungen: Es ist zweifelhaft, ob die Zuordnung von Exemplaren aus der Unteren Süßwassermolasse (Eger) zu *P. steinheimensis* durch Straub (1952: 480) gerechtfertigt ist. Auf Unterschiede zu den jüngeren Formen (oberes Ottnang bis Pannon) gehen Čtyroký & Witt (1998: 283) ein.

Im vorliegenden Material konnte die Trennung in *Pseudocandona praecox* und in das A-2 Stadium von *P. steinheimensis* im Gegensatz zur Auffassung von Witt (1998: 142) nicht konsequent durchgeführt werden. Es kann davon ausgegangen werden, daß A-2 Larvenstadien von *P steinheimensis* vorliegen, da, wenn auch in geringer Anzahl, das A-1 und das adulte Stadium im vorliegenden und im Material zu den Arbeiten von Straub (1952) und Lutz (1965) aufgefunden wurden.

Die abgebildeten Exemplare von *Pseudocandona praecox* (Straub 1952: Taf. A, Fig. 22-23) aus der Unteren Süßwassermolasse (Eger) unterscheiden sich, wie Janz (1992: 14) anführt, vom A-2 Stadium von *P. steinheimensis* aus dem Steinheimer Becken (mittleres Baden - Sarmat).

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Nördliche Vorlandmolasse, Bohrung Krumbach CF 1010, Scherstetten 1, Aichach CF 1004, Hohenzell CF 1001, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Lemcke et al. 1953: A3-A5, A8);
SBM, Silvana-Schichten, unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
Oberpfälzer Braunkohlentertiär, unteres Karpat - mittleres Baden (Lutz 1965: 284);
Randecker Maar, unteres Karpat - mittleres Baden (Hiltermann 1980);
OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden (Witt 1998);
Steinheimer Becken, mittleres Baden bis Sarmat (Lutz 1965: 284; Janz 1992, 1997a).

Vorkommen in der Schweiz:
OSM von Le Locle (Schweizer Jura), oberes Baden (Carbonnel et al. 1985: 235).

Vorkommen in der Tschechischen Republik:
Südböhmen, Třeboň-Becken, Mydlovary-Schicht., unt. Karpat - mittl. Baden (Kheil 1964).

Vorkommen in der Türkei, mit Vorbehalt:
oberstes Baden - unteres Pleistozän (Freels 1980: 66; Tab. 1).

Unterfamilie Cyclocypridinae Kaufmann 1900

Gattung *Cyclocypris* Brady & Norman 1889

Cyclocypris nitida Sieber 1905
Taf. 2, Fig. 6

*1905 *Cyclocypris nitida* n. sp. - Sieber: 333; Textfig. 5.
v 1965 *Cyclocypris nitida* Sieber 1905. - Lutz: 295; Abb. 15.
1992 *Cyclocypris nitida* Sieber 1905. - Janz: 20; Taf. 3, Fig. 1-6; Abb. 4c, f.

Material: 1 L.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BSP: OSM, ältere Serie, Ried bei Neuburg a. d. D., unteres Karpat - mittleres Baden, ss.
Maße (mm): L: l = 0.427, h = 0.293; l/h = 1.457.

Bisher nachgewiesenes Vorkommen in Süddeutschland:
Steinheimer Becken, oberstes Baden - Sarmat (Lutz 1965: 296; Janz 1992).

Cyclocypris ovum (Jurine 1820)
Taf. 2, Fig. 5

Synonym-Liste in Lutz (1965: 296), weitere Synonyma:

1997a *Cyclocypris ovum* (Jurine 1820) - Janz: 28; Taf. 5, Fig. 10-11; Taf. 6, Fig. 1-2; Abb. 13a-b.
v 1998 *Cyclocypris ovum* (Jurine 1820) G. W. Müller 1912 - Witt: 142; Taf. 1, Fig. 11.

Material: 8 G, 1 L.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BSP: OSM, ältere Serie, Limnische Süßwasserschichten, Usterling, unteres Karpat, ss;
OSM, ältere Serie, Ried bei Neuburg a. d. D., unteres Karpat - mittleres Baden, s.

Maße (mm), BSP 1959 V:

	l	h	l/h	b
G	0.427	0.300	1.423	0.280
L	0.409	0.282	1.450	–

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
Oberpfälzer Braunkohlentertiär, unteres Karpat - mittleres Baden (Lutz 1965: 297);
OSM, Sandelzhausen, unterstes Baden (Witt 1998);
kleini-Schichten, Steinheimer Becken, mittleres - oberstes Baden (Janz 1997a).

Cyclocypris sp. Nr. 3 Straub 1952
Taf. 2, Fig. 7-8, 10-11

v 1952 Gen. et. sp. inc. Nr. 3 - Straub: 496; Taf. B, Fig. 42-43.

Material: 30 G, 2 R, 1 L; juv.: 3 R, 1 L, 2 K.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss-nh;
OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden, s-h.

Maße (mm), Zelle A 40/90:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b	$\bar{x}$
G	4	0.455-0.564	0.513	0.309-0.371	0.341	1.473-1.531	1.505	0.269-0.327	0.303

Beziehungen: Die vorliegenden Exemplare sind im Durchschnitt größer und weisen einen enger gerundeten Vorderrand als *Cyclocypris* cf. *labialis* Sywula 1981 aus den *kleini*-Schichten des Steinheimer Beckens (Janz 1997a: 30) auf. Carbonnel (1969: 50) stellt die vorliegende Art mit Vorbehalt zu seiner *Cyclocypris moyesi.* Als Unterschiede gibt Carbonnel (1969: 51) die geringeren Abmessungen und ein Überlappen der rechten Klappe über die linke an. Wie jedoch Straub (1952: 496) richtig anmerkt, überlappt die linke Klappe die rechte vorn und ventral, während die rechte die linke am Dorsalrand überragt.

Bemerkungen: Gut erhaltene Exemplare zeigen eine fein punktierte Klappenoberfläche.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
Untere Süßwassermolasse, Eger (Straub 1952, Taf. 4);
SBM, Kirchberger Schichten s. str. u. Silvana-Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4).

Gattung *Cypria* Zenker 1854

Cypria dorsalta Malz & Moayedpour 1973
Taf. 2, Fig. 9

pars 1952 *Cypria ophthalmica* (Jurine 1820) - Straub: 487; Abb. 8.
*1973 *Cypria dorsalta* n. sp. - Malz & Moayedpour: 286; Taf. 2, Fig. 17-20.
1977 *Cypria dorsalta* Malz - Moayedpour: 71; Taf. 9, Fig. 11-12.
1985 *Cypria dorsalta* ? Malz & Moayedpour, 1973 - Carbonnel et al.: 221; Taf. 1, Fig. 8.
1988 *Cypria dorsalta* Malz, 1973 - Pokorný: 301; Abb. 19; Taf. 7, Fig. 4-6.
1997a *Cypria dorsalta* Malz & Moayedpour 1973 - Janz: 30; Taf. 6, Fig. 7-9.

Material: 1 R juv., leicht beschädigt.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BSP: OSM, ältere Serie, Ried bei Neuburg a. d. D., unteres Karpat - mittleres Baden, ss.
Maße (mm): R juv.: l = ca. 0.509, h = 0.353.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
Planorben-Schichten, Theobaldshof/Rhön, post-aquitanes Untermiozän (Malz & Moayedpour 1973: 297) bzw. oberstes Aquitan oder Grenzbereich Aquitan/Burdigal (Moayedpour 1977:99).
SBM, Silvana-Schichten, unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4; Janz 1997a: 31).
kleini-Schichten, Steinheimer Becken, mittleres - oberstes Baden (Janz 1997a).

Vorkommen in der Schweiz:
Untere Süßwassermolasse, Eger (Carbonnel et al. 1985: 221).

Vorkommen in der Tschechischen Republik:
Nordböhmen, Tuchořice, Eggenburg (Pokorný 1988).

Familie Ilyocyprididae Kaufmann 1900

Gattung *Ilyocypris* Brady & Norman 1889

Ilyocypris gibba (Ramdohr 1808)
Taf. 3, Fig. 2

Eine ausführliche Synonym-Liste dieser Art, die noch rezent vorkommt, gibt Lutz (1965: 275). Die hier angeführten Synonyma beziehen sich auf Vorkommen in der Vorlandmolasse Süddeutschlands.

v 1952 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr 1808) - Straub: 488; Taf. B, Fig. 44.
v 1989 *Ilyocypris gibba* (Ramdohr) Brady & Norman 1889 - Reichenbacher: Taf. 3, Fig. 5.

Material: 3 G, beschädigt; juv.: 7G, beschädigt.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss-nh.
Maße (mm), Zelle A 72/84: G, Fragment, l = 0.836.
Bemerkungen: *Ilyocypris* sp. Janz 1992 aus der OSM von Sandelzhausen Witt (1998: 143) ist nicht identisch mit *Ilyocypris* sp. Janz 1992 aus dem Steinheimer Becken und ist besser als *Ilyocypris* aff. *gibba* zu bestimmen (frdl. mündl. Mitt. Dr. H. Janz, 19.2.99).
Die von Reichenbacher (1989: Taf. 3, Fig. 5) abgebildete Form ist nicht wie von der Autorin angegeben eine rechte, sondern eine linke Klappe und mit einer Länge von ca. 0.4 mm eine juvenile Form.

Bisher nachgewiesene miozäne Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Kirchberger Schichten s. str. u. Silvana-Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 4-6 und 7 (= Silvana-Schichten), oberes Ottnang - unterstes Karpat (Reichenbacher 1989, Tab. 3);
SBM, Nördliche Vorlandmolasse, Bohrung Krumbach CF 1010, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Lemcke et al. 1953: A3);
Höwenegg, unteres Pannon (Lutz 1965: 278).

Familie Cyprididae Baird 1845

Unterfamilie Cypricercinae McKenzie 1971

Gattung *Strandesia* Stuhlmann 1888

Strandesia sp. Janz 1997a
Taf. 3, Fig. 1

1997a *Strandesia* sp. - Janz: 41; Taf. 9, Fig. 6.
v 1998 *Strandesia* sp. Janz 1997a - Witt: 143; Taf. 2, Fig. 3-5.

Weitere Synonyma in Janz (1997a: 41) und in Witt (1998: 143).

Material: 2 G, 1 R, 1 L; 2 R u. 2 L beschädigt; juv.: 1 R, 1 L.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss;
Grenzbereich SBM/OSM, Karpat, ss.

BSP: OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden: Adelschlag, ss; Ried bei Neuburg a. d. D., s; Bergen bei Neuburg a. d. D., ss.

Maße (mm), div. Zellen:

	l	h	l/h
R	1.091	0.582	1.875
L A-1?	0.946	–	–
R A-2?	0.864	0.518	1.668

Beziehungen: Das Studium des Originalmaterials zeigte, daß die in WITT (1998: 143) mit Vorbehalt in Synonymie gestellte *Strandesia* (?) sp. juv. (JANZ 1997a: 41; Taf. 9, Fig. 7-10; Abb. 19) keine Jugendform von *Strandesia* sp. JANZ 1997a ist.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Obere Kirchberger Schichten s. str. u. Silvana-Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat (STRAUB 1952: Taf. 4);
SBM, Silvana-Schichten, Heuchlingen, unterstes Karpat (JANZ 1997b: 247);
Oberpfälzer Braunkohlentertiär, unteres Karpat - mittleres Baden (LUTZ 1965: 300);
OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden (WITT 1998);
kleini-Schichten, Steinheimer Becken, mittleres - oberstes Baden (JANZ 1997a).

Vorkommen in der Tschechischen Republik:
Karpatische Vortiefe Mährens, Rzehakia-Schichten, oberstes Ottnang - unteres Karpat (KHEIL 1973: 628).

Unterfamilie Cypridinae BAIRD 1845

Gattung *Mediocypris* SCHNEIDER 1956

Mediocypris candonaeformis (STRAUB 1952)
Taf. 3, Fig. 3-5

v *1952 *Eucypris ? candonaeformis* n. sp. - STRAUB: 490; Taf. B, Fig. 46-49; Abb. 10.
1964 *Mediocypris candonaeformis straubi* n. ssp. - KHEIL: 32; Taf. 1, Abb. 1-6; Textabb. 6b-d, 7a, 8-12.
1964 *Mediocypris candonaeformis* (STRAUB, 1952) - KHEIL: Abb. 6a, 7b.
1980 *Mediocypris candonaeformis straubi* KHEIL 1964 - FREELS: 16; Taf. 1, Fig. 15-16.
v 1989 *Mediocypris candonaeformis* (STRAUB) KHEIL 1964 - REICHENBACHER: Taf. 3, Fig. 7-9.
1998 *Mediocypris candonaeformis* - JANZ: Abb. 16.4.
v 1998 *Mediocypris candonaeformis* (STRAUB 1952) - WITT: 144; Taf. 2, Fig. 6.

Material: 6 R, 8 L, zahlreiche Bruchstücke.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss-nh;
OSM, Limnische Untere Serie, Karpat, ss-nh;
ältere OSM, unteres Karpat - mittleres Baden, nh.
BSP: OSM, Limnische Süßwasserschichten, Schwarzmair bei Walchsing a. d. Vils, unteres Karpat, s;
OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden: Bergen bei Neuburg a. d. D., s; Dinkelscherben, ss;
OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden, s.

Maße (mm), div. Zellen:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$
R	1	1.460	–	0.745	–	1.960	–
L	2	1.727-1.745	1.736	0.909-0.931	0.920	1.855-1.920	1.888

Beziehungen: Nach (Kheil 1964: 32) ist die Unterart *Mediocypris candonaeformis straubi* durch parallel verlaufende Dorsal- und Ventralränder charakterisiert. Außerdem sind die Grübchen größer, weniger zahlreich und in typischen Linien angeordnet. Nach Freels (1980: 16) unterscheidet sich diese Unterart durch den horizontalen Dorsalrand der L.

Im vorliegenden Material treten beide Varianten auf, Formen mit nach vorne abfallenden Dorsalrand (Taf. 3, Fig. 3) und Formen mit horizontalen Dorsalrand (Taf. 3, Fig. 4). Während im Material aus der Türkei nur wenige Formen ein Muster in der Grübchenornamentation zeigen (Freels 1980: 16), konnte ein solches am vorliegenden Material nicht erkannt werden.

Die Abspaltung dieser Unterart wird daher als unzweckmäßig abgelehnt.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Obere Kirchberger Schichten s. str. u. Silvana-Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4; Janz 1998: Abb. 16.4);
SBM, Kirchberger Schichten (Hor. 1-8) und basale OSM, oberes Ottnang - Karpat (Reichenbacher 1989, Tab. 3);
SBM, Nördliche Vorlandmolasse, Bohrungen Biberach CF 104, Krumbach CF 1009, CF 1010, Scherstetten 1, Aichach CF 1001, CF 1002, CF 1004, CF 1008, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Lemcke et al. 1953: A1, A3-A5, A7);
Randecker Maar, unteres Karpat - mittleres Baden (Hiltermann 1980);
OSM, Sandelzhausen, unterstes Baden (Witt 1998).

Vorkommen in der Tschechischen Republik:
Südböhmen, Třeboň-Becken, Mydlovary-Schicht., unt. Karpat - mittl. Baden (Kheil 1964).

Vorkommen in der Türkei:
mittleres Baden - Sarmat (Freels 1980: 17; Tab. 1).

Gattung *Virgatocypris* Malz & Moayedpour 1973

Virgatocypris sp. Nr. 2 Straub 1952

v 1952 Gen. et sp. inc. Nr. 2 - Straub: 495; Taf. B, Fig. 50.
v 1965 Gen. et sp. inc. Nr. 2 - Lutz: 316.

Material: 3 kleine Bruchstücke, zur Abbildung ungeeignet.

Bemerkungen: Diese Bruchstücke gehören möglicherweise der Art *Virgatocypris virgata* Malz & Moayedpour 1973 an.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Untere Kirchberger Schichten (Congerien-Schichten), oberes Ottnang, s.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
Untere Süßwassermolasse, Eger (Straub 1952: Taf. 4);
SBM, Nördliche Vorlandmolasse, Bohrung Scherstetten 1, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Lemcke et al. 1953: A4);
SBM, Silvana-Schichten, unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
Oberpfälzer Braunkohlentertiär, unteres Karpat - mittleres Baden (Lutz 1965: 314).

Unterfamilie Eucypridinae Bronstein 1947

Gattung *Eucypris* Vávra 1891

Eucypris dulcifons Diebel & Pietrzeniuk 1969
Taf. 3, Fig. 6-8

*1969 *Eucypris dulcifons* sp. n. - Diebel & Pietrzeniuk: 479; Taf. 9, Fig. 5-8; Abb. 9.
1979a *Eucypris straubi* n. sp. - Gökçen: 91; Taf. 8, Fig. 5-8.
v 1997a *Eucypris dulcifons* Diebel & Pietrzeniuk 1969 - Janz: 37; Taf. 8, Fig. 6-7.

Weitere Synonyma in Janz (1997a: 37).

Material: 17 R, 5 L, meist juv., z. T. beschädigt.

Vorkommen im vorliegenden Material:
Slg. Reichenbacher: SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 6 und Hor. 7-8 (= Silvana-Schichten), oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss-nh.
BSP: OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden, ss.

Maße (mm), div. Proben:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b (n = 1)
G	1	1.273	–	0.731	–	1.742	–	–
R	1	1.313	–	0.727	–	1.806	–	0.364
R juv.	6	0.913-1.066	0.971	0.518-0.611	0.559	1.691-1.768	1.737	0.273
L juv.	4	0.951-1.067	0.992	0.567-0.618	0.588	1.692-1.727	1.691	0.291

Beziehungen: Die Beziehungen zur ähnlichen, möglicherweise sogar identischen *Eucypris cribrosa* (Rzehak 1893) aus den Oncophora-Schichten Mährens (oberstes Ottnang - unteres Karpat) sind anhand des Original- oder Topotypmaterials, das aufzufinden noch aussteht, zu klären.

Diese Art wurde von Freels (1980: 18) im Belegmaterial (Silvana-Schichten) zu Straub (1952) entdeckt. Straub betrachtete sie als Jugendstadien seiner *Eucypris* n. sp.

Gökçen (1979a: 91) betrachtet irrtümlicherweise *Eucypris* n. sp. Straub 1952 als synonym mit ihrer Art *Eucypris straubi*.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 7-8 (= Silvana-Schichten), unterstes Karpat (Reichenbacher 1989: Tab. 3);
SBM, Silvana-Schichten, unterstes Karpat (Freels 1980: 18; Janz 1997a: 38);
kleini-Schichten, Steinheimer Becken, mittleres - oberstes Baden (Janz 1997a).

Vorkommen in der Türkei:
Sekköy- und Yatagan-Schichten, SW-Anatolien, oberstes Baden - unterstes Pliozän (Gökçen 1979b: Fig. 2); mittl. Baden - Sarmat, unt.? - ob. Pannon - unt. Pleistozän (Freels 1980: 18; Tab. 1).

Eucypris hagni Witt 1999
Taf. 3, Fig. 9

v *1999 *Eucypris hagni* n. sp. - Witt: 36; Taf. 1, Fig. 1-10.

Synonym-Liste in Witt (1999: 36).

Material: 1 G, 2 L, 9 K Bruchstücke; juv.: 2 R, 5 L.

Vorkommen im vorliegenden Material:

BGLA: SBM, Kirchberger Schichten ?, oberes Ottnang ? - unterstes Karpat ?, s;
Grenzbereich SBM/OSM, Karpat, ss;
OSM, Limnische Untere Serie, Karpat, nh.

Slg. Reichenbacher: SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 7-8 (= Silvana-Schichten), unterstes Karpat, ss-s.

BSP: OSM, ältere Serie, Bergen bei Neuburg a. d. D., unteres Karpat - mittleres Baden, s;
OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden, s.

Maße (mm), div. Zellen/Proben:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b
G	1	1.913	–	1.035	–	1.848	–	0.855
L	2	1.927-2.113	2.020	1.091-1.222	1.157	1.729-1.766	1.748	–
L (A-1)	2	1.456-1.526	1.491	0.840-0.875	0.858	1.733-1.744	1.739	–
L (A-2)	1	ca. 1.273	–	0.729	–	ca. 1.746	–	–
L (A-3)	3	0.971-1.022	0.992	0.538-0.560	0.548	1.775-1.825	1.808	–

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:

SBM, Silvana-Schichten, unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
SBM, obere Oncophora-Schichten, Niederbayern, unteres Karpat (Reichenbacher 1993: 320; Witt 1999);
OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden (Witt 1998).

Vorkommen in der Tschechischen Republik:

Südböhmen, Třeboň-Becken, Mydlovary-Schicht., unt. Karpat - mittl. Baden (Kheil 1964).

Unterfamilie Cyprinotinae Bronstein 1947

Gattung *Cyprinotus* Brady 1886

Cyprinotus inaequalis (Sieber 1905)
Taf. 3, Fig. 10

*1905 *Cypris inaequalis* n. sp. - Sieber: 337; Textfig. 9; Taf. 9, Fig. 1-4.
v 1992 *Cyprinotus inaequalis* (Sieber 1905) - Janz: 32; Taf. 6, Fig. 6-9.
1997a *Cyprinotus inaequalis* (Sieber 1905) - Janz: 42; Taf. 10, Fig. 1-2.

Material: A-2: 1 R.

Vorkommen im vorliegenden Material:

Slg. Reichenbacher: SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 6, oberes Ottnang, ss.
Maße (mm), Probe 18-07: R, A-2: l = 0.818, h = 0.524; l/h = 1.561.

Bisher nachgewiesenes Vorkommen in Süddeutschland:

Steinheimer Becken, mittleres Baden - Sarmat (Janz 1992; 1997a).

Gattung *Heterocypris* Claus 1892

Heterocypris cf. *francofurti* (Lienenklaus 1905) sensu Straub 1952
Taf. 4, Fig. 1-3

v 1952 *Heterocypris* cf. *francofurti* (Lienenklaus 1905) - Straub: 491; Taf. B, Fig. 41; Abb.11.

Material: 3 G, 2 R, 2 L.

Vorkommen im vorliegenden Material:

BGLA: SBM, Obere Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss; Grenzbereich SBM/OSM, Karpat, s.

BSP: OSM, ältere Serie, Ried bei Neuburg a. d. D., unteres Karpat - mittleres Baden, s.

Maße (mm), div. Zellen:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b (n = 1)
R	2	0.655-0.727	0.691	0.351-0.384	0.368	1.866-1.893	1.880	0.209
L	1	0.636	–	0.367	–	1.733	–	–

Bisher nachgewiesenes Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Obere Kirchberger Schichten s. str. u. Silvana-Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4).

Heterocypris straubi n. sp.
Taf. 4, Fig. 4–7

v 1952 *Cyprinotus* sp. inc. a - Straub: 492; Abb. 12-13.
v 1989 *Heterocypris* sp. - Reichenbacher: Taf. 3, Fig. 10.
cf.v 1992 *Heterocypris* (?) sp. 2 - Janz: 38; Taf. 9, Fig. 7.
v 1998 *Heterocypris* sp. inc. a (Straub 1952) - Witt: 146; Taf. 3, Fig. 5-7.

Holotypus: 1 G, ex Zelle A 18/86, BGLA 1262, Taf. 4, Fig. 5.

Paratypen: 1 G, ex Zelle A 5/83, BGLA 1263; 1 R, ex Zelle A 91/84, BGLA 1261; 1 L, ex Probe 27/10, BSP 2000 VIII 16, Taf. 4, Fig. 4, 6-7.

Locus typicus: Tiefbrunnen Bubesheim, TK 1:25 000 Blatt 7527, Günzburg, R 3592510, H 5366380, 468 m über NN, Teufe 22,60-23,60 m.

Stratum typicum: Obere Süßwassermolasse, Limnische Untere Serie, Karpat.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Dr. E. W. Straub, der diese Art bereits 1952 erkannte und ausführlich beschrieb.

Material: 59 G, 19 R, 32 L; z. T. beschädigt.

Vorkommen im vorliegenden Material:

BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss-nh;
SBM, Sand-Kalkmergel-Serie, kalkmergelige Abt., ob. Ottnang - unterstes Karpat, s;
OSM, Limnische Untere Serie, Karpat, ss-s.

Slg. Reichenbacher: SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 3c-6 u. 7-8 (= Silvana-Schichten), oberes Ottnang - unterstes Karpat, s-nh.

Diagnose: Eine kleine Art der Gattung *Heterocypris* mit fast regelmäßig gerundetem Hinterrand der R und schmaler Innenlamelle.

Maße (mm), div. Zellen/Proben:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b (n = 1)
G	2	0.636-0.656	0.646	0.349-0.367	0.358	1.787-1.822	1.805	0.284
R	1	0.655	–	0.364	–	1.802	–	–
R♂	1	0.655	–	0.351	–	1.866	–	–
L♂	1	0.624	–	0.349	–	1.788	–	–

Beschreibung: Der umfassenden Beschreibung Straubs ist nichts hinzuzufügen: „Linke Klappe elliptisch. Dorsalrand mäßig gewölbt, hinter der Mitte gerade oder kaum merklich

eingezogen; Ventralrand schwach konvex bis gerade. Seitenränder wohlgerundet, Vorderrand etwas schmäler als Hinterrand. Größte Höhe in der Mitte, sie beträgt knapp 3/5 der Länge.

Dorsalrand der rechten Klappe stärker gewölbt, Vorderrand enger gerundet, Ventralrand leicht eingezogen.

Gehäuse in Rückenansicht schmal elliptisch mit gleichmäßig gewölbten Seiten, eng gerundetem Hinterende und stumpf zugespitztem Vorderende. Größte Breite kurz hinter der Mitte, knapp gleich 3/7 der Länge.

Verschmolzene Zone der linken Klappe am Vorder- und Hinterrand schmal, am Ventralrand verbreitert sie sich etwas. Der Innenrand fällt im vorderen Drittel des Ventralrandes mit der Verwachsungslinie zusammen, in seinem übrigen Verlauf enfernt er sich nur wenig von ihr. Randständige Porenkanäle nicht sehr zahlreich.

Bei der rechten Klappe ist eine verschmolzene Zone nur am Ventralrand entwickelt, die Verwachsungslinie fällt hier mit dem Innenrand zusammen. An den Übergängen des Ventralrandes in die Seitenränder sowie am Vorderrand ist der Außenrand mit einer Reihe kleiner Wärzchen besetzt.

Geschlechtsdimorphismus ist nicht ausgeprägt, bei einigen gut erhaltenen Klappen konnten im durchfallenden Licht Spuren der Hodenschläuche erkannt werden."

Beziehungen: Die im Seitenumriß ähnliche *Heterocypris* cf. *francofurti* zeigt im Gegensatz zu *Heterocypris straubi* n. sp. eine schwach retikulierte Klappenoberfläche und in der Dorsalansicht ein leicht schnabelförmig ausgezogenes Vorderende.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Kirchberger Schichten s. str. u. Silvana-Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 3-6, u. 8 (= Silvana-Schichten), oberes Ottnang - unterstes Karpat (Reichenbacher 1989, Tab.3);
OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden (Witt 1998).

Heterocypris sp. B
Taf.4, Fig. 9

Material: 1 G.

Vorkommen im vorliegenden Material:

BGLA: OSM, Limnische Untere Serie, Karpat, ss.

Maße (mm), Zelle B 2/89, 66,40 - 71,10 m: G: l = 0.745, h = 0.436, b = 0.349; l/h = 1.709.

Beschreibung: Die größte Höhe befindet sich in der Mitte des Gehäuses. Von hier fällt der Dorsalrand gerade nach vorne und hinten ab, um ohne Ecke in den schief gerundeten Vorderrand bzw. in den regelmäßig gerundeten Hinterrand überzugehen. Der Ventralrand der L ist gerade, der der R in der Mitte eingebuchtet. Die L umgreift die R besonders deutlich im Bereich des vorderen Teils des Dorsalrandes bis in den oberen Teil des Vorderrandes, am Hinter- und Ventralrand. Die größte Breite befindet sich bei 2/3 der Länge. Die Klappenoberfläche ist mit seichten Grübchen bedeckt, die zum Ventralrand hin eine gewisse Längserstreckung aufweisen. Innere Merkmale konnten nicht beobachtet werden.

Bemerkung: Die Gattungsansprache beruht auf dem für *Heterocypris* typischen Umriß.

Beziehungen: *Heterocypris* sp. 1 in Janz (1992: 37) ähnelt im Umriß *Heterocypris* sp. B, ist jedoch wesentlich größer.

Unterfamilie Cypridopsinae Kaufmann 1900

Gattung *Cypridopsis* Brady 1867
Untergattung *Cypridopsis* Rome 1965

Cypridopsis (C.) biplanata Straub 1952
Taf. 4, Fig. 10

*1952 *Cypridopsis biplanata* n. sp. - Straub: 493; Taf. B, Fig. 51-52; Abb. 15.
1998 *Cypridopsis biplanata* - Janz: Abb. 16.4.

Weitere Synonyma in Janz (1997a: 46).

Material: 1 G (verloren), 1 R.

Vorkommen im vorliegenden Material:
Slg. Reichenbacher: SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 6, oberes Ottnang, ss.
BGLA: Grenzbereich SBM/OSM, Karpat, ss.

Maße (mm):

	l	h	l/h	b
G	0.509	0.296	1.720	0.272
R	0.436	0.256	1.703	0.142

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Silvana-Schichten, unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4; Janz 1998: Abb. 16.4);
kleini-Schichten, Steinheimer Becken, mittleres - oberstes Baden (Janz 1997a).

Vorkommen in der Schweiz:
OSM von Le Locle (Schweizer Jura), oberes Baden (Carbonnel et al. 1985: 233).

Vorkommen in der Tschechischen Republik:
Südböhmen, Třeboň-Becken, Mydlovary-Schicht., unt. Karpat - mittl. Baden (Kheil 1964).

Untergattung *Obliquopsis* Malz 1977

Cypridopsis (Obliquopsis) sp. A
Taf. 4, Fig. 8; Taf. 5, Fig. 1-4

Material: 5 G, 13 R, 12 L, z. T. beschädigt.

Vorkommen im vorliegenden Material:
Slg. Reichenbacher: SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 3, 5-6, oberes Ottnang, ss-s.
BSP: OSM, ältere Serie, Ried bei Neuburg a. d. D., unteres Karpat - mittleres Baden, h.

Maße (mm), BSP 1959 V:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b
G	1	0.527	–	0.342	–	1.541	–	0.318
R	4	0.456-0.491	0.474	0.291-0.309	0.297	1.614-1.567	1.596	–
L	5	0.491-0.558	0.515	0.308-0.353	0.325	1.571-1.600	1.586	–

Beschreibung: Die größte Klappenhöhe befindet sich bei der R etwa in der Mitte, bei der L deutlich vor der Mitte. Der Dorsalrand der R ist flach und regelmäßig gewölbt, während der der L am höchsten Punkt eine auffallenden Knick zeigt. Der Dorsalrand fällt nach vorne steiler ab als nach hinten. Ein hinterer Dorsalwinkel ist nur bei der L angedeutet. Der Hinterrand ist

enger gerundet als der Vorderrand. Der Ventralrand der L ist gerade bis leicht konvex, der der R leicht konkav. Die Dorsalansicht zeigt ein spitz zulaufendes Vorderende und ein leicht gerundetes Hinterende. Die größte Breite liegt hinter der Mitte. Gehäuse zeigen die für die Untergattung typische Asymmetrie. Die größere L umgreift die R besonders deutlich am zentralen Ventralrand, am Vorder- und Hinterrand. Die Klappenoberfläche ist fein punktiert. Die R trägt am Vorderrand eine Anzahl Randhöcker.

Beide Klappen haben vorn eine breite freie Innenlamelle, sie mißt maximal 0.11 mm. Sie ist hier etwa 6 mal so breit wie die Verwachsungszone. Hinten und ventral ist sie etwa nur 3 mal so breit wie die Verwachsungszone. Beide Klappen zeigen im vorderen ventralen Bereich die nach Malz (1977: 222) gattungstypische, halbmondförmig verbreiterte Verwachsungszone.

Beziehungen: *Cypridopsis (Obliquopsis)* sp. A steht *Cypridopsis* n. sp. aff. *vidua* (O. F. Müller 1785) in Lutz (1965: 303) nahe. Doch ist letztere schlanker, l/h-Werte 1.806-1.828. Außerdem zeigt die R einen deutlichen Knick etwa in der Mitte des Dorsalrandes. Da weder G noch L vorliegen, können Aussagen über die Zugehörigkeit zu *Obliquopsis* nicht gemacht werden.

Gattung *Potamocypris* Brady 1870

Potamocypris gracilis (Sieber 1905)
Taf. 5, Fig. 5-6

*1905 *Cypridopsis gracilis* n. sp. - Sieber: 339; Taf. 9, Fig. 5-11; Textfig. 10.

Synonym-Liste in Janz (1992: 39) und Witt (1998: 147).

Material: 4 G, 1 R; juv.: 1 G.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss-s.

Maße (mm), Zelle A 48/89:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$
G	2	0.527-0.582	0.555	0.309-0.344	0.327	1.692-1.706	1.699

Bemerkungen: Die zur Bestimmung wichtigen L liegen nicht vor. Die vorliegenden Stücke sind durchschnittlich etwas höher als die aus dem Steinheimer Becken (Janz 1992: 39; Janz 1997a: 53).

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
OSM, Sandelzhausen, unterstes Baden (Witt 1998);
Steinheimer Becken, mittleres Baden bis Sarmat (Janz 1992; Janz 1997a).

Vorkommen in der Schweiz:
OSM von Le Locle (Schweizer Jura), oberes Baden (Carbonnel et al. 1985: 235).

Vorkommen in der Tschechischen Republik:
Südböhmen, Třeboň-Becken, Mydlovary-Schicht., unt. Karpat - mittl. Baden (Kheil 1964).

Gattung *Pseudocypretta* Klie 1932

Pseudocypretta sp. Janz 1997a
Taf. 5, Fig. 9

v 1952 *Metacypris* ? n. sp. - Straub: 507; Taf. C, Fig. 81-82.
v 1997a *Pseudocypretta* sp. - Janz: 57; Taf. 12, Fig. 10.
v 1998 *Pseudocypretta* sp. Janz 1997a - Witt: 148; Taf. 3, Fig. 10.

Material: 3 R, z. T. beschädigt

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss.

Maße (mm), div. Zellen:

	l	h	b
R	ca. 0.618	0.455	0.309
R	0.749	–	–

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Silvana-Schichten, unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
OSM, ältere Serie, Sandelzhausen, unterstes Baden (Witt 1998);
kleini-Schichten, Steinheimer Becken, mittleres - oberstes Baden (Janz 1997a).

Incertae sedis

Gen. et sp. inc. Nr. 4 Straub 1952
Taf. 5, Fig. 10

v 1952 Gen. et sp. inc. Nr. 4 - Straub: 496; Taf. B, Fig. 53-54.
v 1965 Gen. et sp. inc. Nr. 1 - Lutz : 315; Abb. 30.
1969 Cypridarum gen. et sp. inc. no 4 Straub, 1952 - Carbonnel: 65; Taf. 11, Fig. 8.

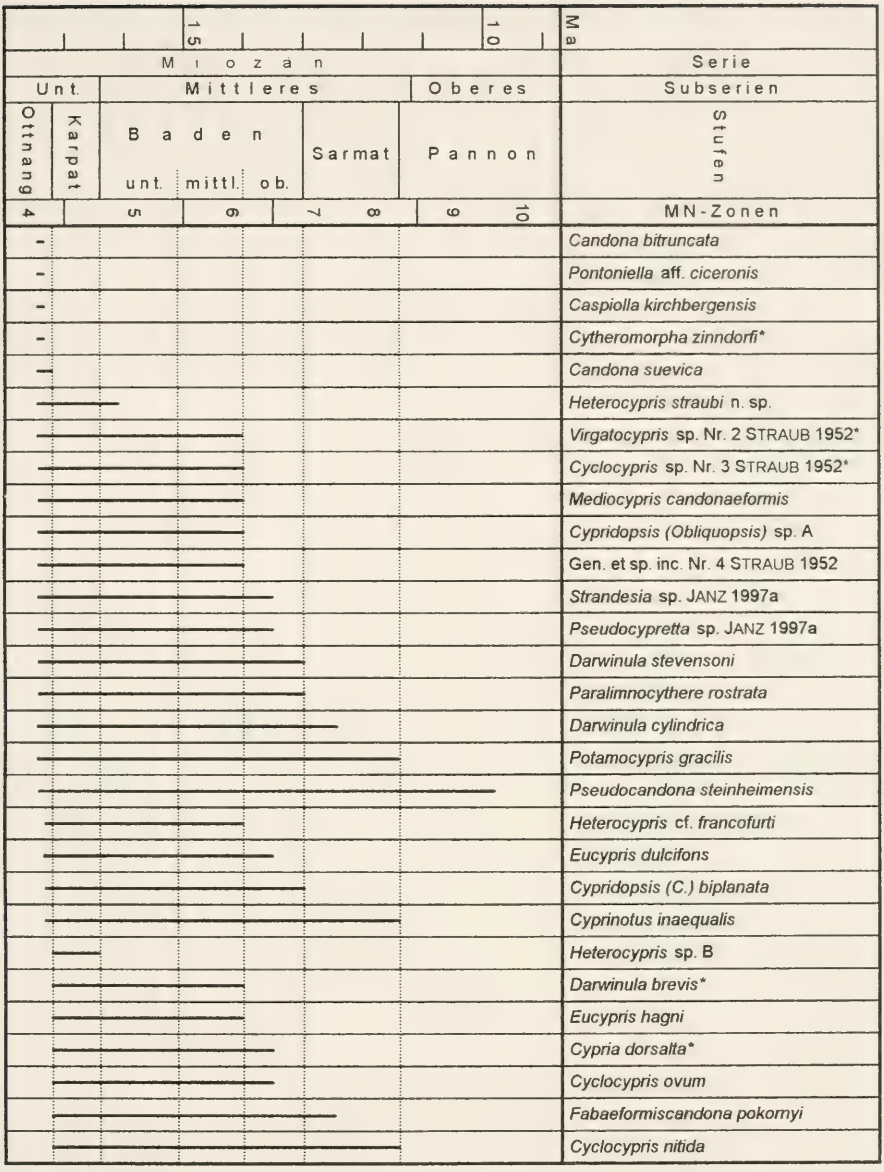
Material: 5 Bruchstücke.

Vorkommen im vorliegenden Material:
BGLA: SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat, ss-s;
Grenzbereich SBM/OSM, Karpat, ss.
Maße der Bruchstücke (mm): l = 0.600 - 0.764.
Bemerkungen: Die REM-Aufnahme zeigt eine seichte Netzskulptur an der Stachelbasis.

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:
SBM, Kirchberger Schichten s. str. u. Silvana-Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Straub 1952: Taf. 4);
SBM, Nördliche Vorlandmolasse, Bohrungen Scherstetten 1, Aichach CF 1002, oberes Ottnang - unterstes Karpat (Lemcke et al. 1953: A4);
Oberpfälzer Braunkohlentertiär, unteres Karpat - mittleres Baden (Lutz 1965: 315).

Vorkommen in Frankreich:
Rhône-Becken, fluvio-lakustrisches oberes Torton (Carbonnel 1969: 65).

Tab. 4 Verbreitung stratigraphisch wichtiger Ostracoden im Miozän der süddeutschen und schweizer Molasse und Nachbargebieten (Steinheimer Becken, Randecker Maar, Südböhmen, karpatische Vortiefe Mährens) nach Straub (1952), Lemcke et al. (1953), Kheil (1964), Lutz (1965), Kheil (1973), Hiltermann (1980), Carbonnel et al. (1985), Reichenbacher (1989), Janz (1992, 1997a, b, 1998), Witt (1998, 1999) und neuen Daten. Geochronologie, Chrono- und Biostratigraphie nach Steininger (1999). Die mit * gekennzeichneten Spezies sind bereits aus der Unteren Süßwassermolasse (Eger), bzw. *Cytheromorpha zinndorfi* zusätzlich aus dem Rupel bekannt.



5. Biostratigraphie

Tabelle 4 zeigt die stratigraphische Verbreitung der Ostracoden im Süddeutschen Molassebecken und Nachbargebieten.

Das Erstauftreten einer Anzahl von Arten im oberen Ottnang wird verursacht durch die beginnende Aussüßung des Beckens, wobei das nur kurze Auftreten von *Candona bitruncata, C. suevica, Pontoniella* aff. *ciceronis, Caspiolla kirchbergensis* und *Cytheromorpha zinndorfi* durch erhöhte Salinität des Brackwassers (siehe 7.) in den Congerien-Schichten und Fischmergeln im Vergleich zu den überlagernden Schichtgliedern zu erklären ist.

Aus Schichten jünger als mittleres Baden liegen bisher nur wenige spezifisch bestimmbare Süßwasserostracoden aus dem Süßwasserkalk des oberen nördlichen Vollschotters Niederbayerns, oberstes Baden - unteres Sarmat, und aus der jüngeren Serie der OSM, Sarmat - Pannon, vor (diese Arbeit). Die Süßwasserostracoden des außerhalb des Molassebeckens liegenden Steinheimer Becken, mittleres Baden - Sarmat, sind monographisch bearbeitet (Janz 1992, 1997a), und die von Öhningen, oberstes Baden - Sarmat, und Höwenegg, unteres Pannon, beide im westlichsten Teil des Molassebeckens liegend, wurden von Lutz (1965) beschrieben. Für den Bereich oberes Mittel- bis Obermiozän des östlichen Molassebeckens bedarf es folglich noch weiterer Studien.

Während die zeitliche Verbreitung der Ostracoden im Süddeutschen Molassebecken mit der in den angrenzenden Gebieten der Schweiz und der Tschechischen Republik weitgehend überstimmt, zeigen sie im Vergleich mit der Türkei eine unterschiedliche stratigraphische Verbreitung (siehe 6.). Daraus folgt, daß Tab. 4 nur für den Bereich der westlichen und benachbarten zentralen Paratethys gültig ist.

Tab. 4 zeigt auch, daß die biostratigraphische Unterteilung basierend auf Mammalia detailierter ist als die mittels Süßwasserostracoden.

6. Vergleich mit der Türkei

Eine verhältnismäßig große Anzahl von Spezies tritt in beiden, dem Süddeutschen Molassebecken sowie dessen Nachbargebieten und der Türkei auf, worauf bereits Freels (1980: 118) hingewiesen hat. Es sind dies nach den Arbeiten von Gökçen (1979a,b) und Freels (1980) *Darwinula brevis, D. cylindrica, D. stevensoni, Candona suevica, Pseudocandona steinheimensis* (= *C. (Pseudocandona) compressa* in Freels 1980), *Fabaeformiscandona pokornyi* (= *C. (C.) obliqua* in Gökçen 1979a,b und *C. (C.)* aff. *devexa* bzw. *C. (C.)* aff. *luminosa* in Freels 1980), *Ilyocypris gibba, Mediocypris candonaeformis* und *Eucypris dulcifons* (= *E. straubi* in Gökçen 1979a,b).

Arten, die Freels (1980: 120) als limnisch-brackisch und marin-brackisch betrachtet, treten im süddeutschen Miozän nicht auf.

Das spätere Einsetzen oben genannter Arten in der Türkei ist durch den späteren, weitgehend mittelmiozänen Meeresrückzug (Freels 1980: 121) bedingt.

Ein Vergleich ihrer Verbreitung im oberen Mittel- und Obermiozän kann wegen der lückenhaften Kenntnis gleichalter Ostracodenfaunen des Molassebeckens nicht durchgeführt werden.

7. Zum Ablagerungsmilieu

Die bearbeiteten Ostracoden sind Süßwasserarten, die im allgemeinen auch im oligohalinen Brackwasser auftreten können. Ausnahmen sind die Ostracodenfaunen der Congerien-Schichten und Fischmergel der Unteren Kirchberger Schichten (= Horizonte 2b und 3a-3c in Reichenbacher 1989: Tab. 2) des oberen Ottnangs. *Candona bitruncata, C. suevica, Pontoniella* aff. *ciceronis, Caspiolla kirchbergensis* und *Cytheromorpha zinndorfi* sind auf diese Schichtglieder beschränkt, deren Faunen insgesamt nach Reichenbacher (1989: 159-160) meso bis pliohalines, ?brachyhalines Brackwasser (5 - 18 - ?30 ‰) für die Congerien-Schichten und für die Fischmergel meso- bis plio/brachyhalines Brackwasser (5 - 18/30 ‰) anzeigen. Somit sind diese beiden Schichtglieder im Brackwasser mit einer höheren Salinität als die übrigen Schichtglieder abgelagert worden, unter denen sich sogar Süßwasserablagerungen befinden wie etwa Horizont 7 (Reichenbacher 1989: 162).

8. Schriftenverzeichnis

Batsche, H. (1957): Geologische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse Ostniederbayerns. - Beih. geol. Jb., **26**: 262-307, 9 Abb., Hannover.

Bayerisches Geologisches Landesamt (1996): Geologische Karte von Bayern 1:500 000, 4. Aufl. - Bayer. Geol. L.-A., München.

Becker-Platen, J. D., Benda, L. & Steffens, P. (1977): Litho- und biostratigraphische Deutung radiometrischer Altersbestimmungen aus dem Jungtertiär der Türkei. - Geol. Jb, **B 25**: 139-167, 9 Abb., 2 Tab., Hannover.

Bruijn, H. de, Daams, R., Daxner-Höck, G., Fahlbusch, V., Ginsburg, L., Mein, P. & Morales, J. (1992): Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg 1990. - Newsl. Stratigr., **26** (2/3): 65-118, 12 Tab., 3 App., Berlin - Stuttgart.

Carbonel, P. (1985): Néogène - In: Oertli, H. J. (ed.) Atlas des Ostracodes de France. - Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, Mém. 9: 313-318, Tab. 15-16, Abb. 35-36, Taf. 90-97, Pau.

Carbonnel, G. (1969): Les ostracodes du Miocène Rhodanien. - Doc. Labor. Géol. Fac. Sci. Lyon, **32**: 1-469, 48 Abb., 57 Tab., 16 Taf., Lyon.

Carbonnel, G., Weidmann, M. & Berger, J.-P. (1985): Les ostracodes lacustres et saumâtre de la Molasse de Suisse occidentale.- Rev. Paléobiol., **4** (2): 215 - 251, 8 Taf., 2 Fig., 13 Tab., Genève.

Čtyroký, P. & Fejfar, O. (1962): Ein Fund von Süßwassergastropoden und Säugetieren in der Mydlovary-Schichtenfolge in Südböhmen. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1962 (3): 123-129, Stuttgart.

Čtyroký, P. & Witt, W. (1998): Lower Miocene freshwater ostracods and gastropods from the Chomutov area of Northern Bohemia, Czech Republic. - Bull. Czech. Geol. Survey, **73** (4): 281-285, 2 Abb., 1 Taf., Prag.

Dehm, R. (1955): Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwasser-Molasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. - In: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1 : 300 000: 81-88, Bayer. Geol. L.-A., München.

Diebel, K. & Pietrzeniuk, E. (1969): Ostracoden aus dem Mittelpleistozän von Süßenborn bei Weimar. - Paläont. Abh., A, **3**/3-4: 463-488, 4 Taf., 12 Abb., Berlin.

Doppler, G. (1989): Zur Stratigraphie der nördlichen Vorlandmolasse in Bayerisch-Schwaben. - Geologica Bavarica, **94**: 83-133, 25 Abb., 4 Tab., München.

Fahlbusch, V. (1964): Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. - Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F., **118**: 136 S., 67 Abb., 7 Taf., München.

Fahlbusch, V. & Gall, H. (1970): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 1. Entdeckung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10**: 365-396, 9 Abb., Taf. 16, München.

Freels, D. (1980): Limnische Ostrakoden aus dem Jungtertiär und Quartär der Türkei. - Geol. Jb., **B 39**: 3-169, 2 Abb., 2 Tab., 18 Taf., Hannover.

Gökçen, N. (1979a): Neogene stratigraphy and paleontology of Denizli - Mugla area (SW Anatolia) - Assoc. Prof. Thesis, Hacettepe Univ. Ankara: 154 S., 16 Abb., 2 Tab., 8 Taf., Ankara [In Türkisch].

Gökçen, N. (1979b): Stratigraphy and Paleogeography of the Neogene Sequences of the Denizli - Mugla Region (SW Anatolia) - VIIth International Congress on Mediterranean Neogene, Ann. Geol. Pays Hellén., Tome hors série, fasc. 1: 467-474, 2 Fig., Athen.

Griffiths, H. I. & Evans, J. G. (1995): An annoted check-list of British Pleistocene, Holocene and modern freshwater ostracods. - J. Micropalaeont., **14** (1): 59-65, London.

Heissig, K. (1989): Neue Ergebnisse zur Stratigraphie der mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. - Geologica Bavarica, **94**: 239-257, 5 Abb., München.

Heissig, K. (1997): Mammal faunas intermediate between the reference faunas of MN 4 and MN 6 from the Upper Freshwater Molasse of Bavaria. - In: Aguilar, J.-P., Legendre, S. & Michaux, J. (eds.): Actes du Congrès BiochroM '97, Mém. Trav. E. P. H. E., Inst. Montpellier, **21**: 537-546, 3 Tab., Montpellier.

Heizmann, E. P. J. (1983): Die Gattung *Cainotherium* (Cainotheriidae) im Orleanium und im Astaracium Süddeutschlands. - Eclogae geol. Helv., **76** (3): 781-825, 17 Textfig., Basel.

Hiltermann, H. (1980): Ein limnisches Jungtertiär-Profil aus dem Randecker Maar (Schwäbische Alb).- Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**: 175-186, 1 Abb., 1 Tab., München.

HUGUENEY, M. (1999): Family Castoridae. - In: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (eds.) The Miocene Land Mammals of Europe: 251-300, Fig. 28.1-28.9, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

JANZ, H. (1992): Die miozänen Süßwasserostrakoden des Steinheimer Beckens (Schwäbische Alb, Süddeutschland). - Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, **183**: 117 S., 18 Taf., 20 Abb., 18 Tab., Stuttgart.

JANZ, H. (1997a): Die Ostrakoden der *kleini*-Schichten des miozänen Kratersees von Steinheim am Albuch (Süddeutschland). - Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, **251**: 101 S., 13 Taf., 28 Abb., 41 Tab., Stuttgart.

JANZ, H. (1997b): Über zwei Arten der Gattung *Strandesia* STUHLMANN 1888 (Ostracoda) aus dem Miozän Süddeutschlands. - Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **114**: 239-253, 1 Taf., 2 Abb., Köln.

JANZ, H. (1998): Muschelkrebse - Zeit- und Umweltzeugen im Tertiär. - In: HEIZMAN, E. P. J. (Ed.) Erdgeschichte mitteleuropäischer Regionen (2) - Vom Schwarzwald zum Ries: 191-198, Abb. 16.2-16.8, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

JIŘÍČEK, R. & ŘÍHA, J. (1991): Correlation of Ostracod Zones in the Paratethys and Tethys. - In: KOTAKA, T. et al. (eds.) Shallow Tethys 3, Saito Ho-on Kai Spec. Publ. No. 3: 435-457, 5 Tab., 6 Taf., Sendai.

JUNG, W. & MAYR, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**: 159-173, 1 Abb., 1 Tab., München.

KÄLIN, D. (1997): Litho- und Biostratigraphie der mittel- bis obermiozänen Bois de Raube-Formation (Nordwestschweiz). - Eclogae geol. Helv., **90**: 97-114, 11 Fig., 7 Tab., Basel.

KÄLIN, D. (1999): Tribe Cricetini. - In: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (eds.) The Miocene Land Mammals of Europe: 373-385, Fig. 36.1-36.5, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

KEEN, M. C. (1972): The Sannoisian and some other Upper Palaeogene Ostracoda from north west Europe. - Palaeontology, **15**: 267-325, Taf. 45-56, London.

KEEN, M. (1978): The Tertiary - Palaeogene. - In: BATE, R. & ROBINSON, E. (eds.) A stratigraphical index of British Ostracoda, Geol. J. Spec. Issue No. 8: 385-450, 8 Abb., 12 Taf., 5 Tab., Seel House Press, Liverpool.

KHEIL, J. (1964): Die Ostrakoden der Mydlovary-Schichtenfolge im südböhmischen Třeboň-Becken. - Sborník geol. véd., Paleont., **4**: 7-47, 13 Abb., 4 Taf., Prag.

KHEIL, J. (1973): Die Ostracoden der *Rzehakia* Schichten der Karpatischen Vortiefe in Mähren. - In: Chronostratigraphie und Neostratotypen M_2 (Ottnangien): 616-651, Taf. 1-6, Verlag Slow. Akad. Wissensch., Bratislava.

LEMCKE, K., ENGELHARDT, W. VON & FÜCHTBAUER, H. unter paläont. Mitarbeit von FAHRION, H. & STRAUB, E. W. (1953): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. - Beih. Geol. Jb., **11**: VIII + 110 + A64 S., 9 Taf., 31 Abb., 72 Tab., Hannover.

LIENENKLAUS, E. (1905): Die Ostrakoden des Mainzer Tertiärbeckens. - Ber. Senck. naturforsch. Ges., 1905: 3-74, 4 Taf., Frankfurt a. M.

LUTZ, A.-K. (1965): Jungtertiäre Süßwasser-Ostracoden aus Süddeutschland. - Geol. Jb., **82**: 271-330, 30 Abb., Taf. 13, Hannover.

MALZ, H. (1977): Cypridopsine Ostracoden aus dem Tertiär des Mainzer Beckens. - Senck. leth., **58** (4/5): 219-261, 5 Abb., 7 Taf., Frankfurt a. M.

MALZ, H. & MOAYEDPOUR, E. (1973): Miozäne Süßwasser-Ostracoden aus der Rhön. - Senck. leth., **54** (2/4): 281-309, 5 Abb., 5 Taf., Frankfurt a. M.

MOAYEDPOUR, E. (1977): Geologie und Paläontologie des tertiären „Braunkohlenlagers" von Theobaldshof/Rhön (Miozän, Hessen). - Geol. Abh. Hessen, **76**: 135 S., 7 Abb., 5 Tab., 21 Taf., Wiesbaden.

MÜLLER, D. (1985): Biostratigraphische Untersuchungen in der subalpinen Unteren Süßwassermolasse zwischen Inn und Lech anhand von Ostrakoden. - Palaeontographica, **A 187**: 1-57, 5 Taf., 3 Abb., Stuttgart.

POKORNÝ, V. (1988): Freshwater ostracodes from the Lower Miocene of Tuchořice (Bohemia, Czechoslovakia). - Acta Universitatis Carolinae 1986 - Geologica No. 3: 281-315, 19 Abb., 7 Taf., Prag.

REICHENBACHER, B. (1989): Feinstratigraphische Gliederung der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. - Geologica Bavarica, **94**: 135-177, 3 Abb., 4 Tab., 3 Taf., München.

REICHENBACHER, B. (1993): Mikrofaunen, Paläogeographie und Biostratigraphie der miozänen Brack- und Süßwassermolasse in der westlichen Paratethys unter besonderer Berücksichtigung der Fisch-Otolithen. - Senck. leth., **73** (2): 277-374, 11 Abb., 16 Tab., 11 Taf., Frankfurt a. M.

Reichenbacher, B. et al. (16 Mitautoren) (1998): Graupensandrinne - Ries-Impakt: Zur Stratigraphie der Grimmelfinger Schichten, Kirchberger Schichten und Oberen Süßwassermolasse (nördliche Vorlandmolasse, Süddeutschland). - Z. dt. geol. Ges., **149**/1: 127-161, 9 Abb., Stuttgart.

Rzehak, A. (1893): Die Fauna der Oncophora-Schichten Mährens. - Verh. naturforsch. Ver. Brünn, **31** (1892): 142-192, 2 Abb., 2 Taf., Brünn.

Schlickum, W. R. (1964): Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse Niederbayerns. - Arch. Moll., **93** (1/2): 1-70, Taf. 1-15, Frankfurt a. M.

Schudack, M. E. & Janz, H. (1997): Die Charophyten der miozänen *kleini*-Schichten. - Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **114**: 427-449, 2 Taf., 2 Abb., 1 Tab., Köln.

Sieber, E. (1905): Fossile Süßwasser-Ostrakoden aus Württemberg. - Jh. Ver. Vaterl. Naturk. Württemberg, **61**: 321-346, 16 Abb., Taf. 8-9, Stuttgart.

Steininger, F. F. (1999): Chronostratigraphy, Geochronology and Biochronology of the Miocene „European Land Mammals Mega-Zones" (ELMMZ) and the Miocene „Mammal-Zones" (MN-Zones). - In: Rössner, G. E. & Heissig, K. (eds.) The Miocene Land Mammals of Europe: 9-24, Fig. 1.1-1.2, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

Steininger, F. F., Bernor, R. L. & Fahlbusch, V. (1990): European Neogene Marine/Continental Chronologic Correlations. - In: Lindsay, H., Fahlbusch, V. & Mein, P. (eds.) European Neogene Mammal Chronology, NATO ASI Series, A, **180**: 15-46, 1 Fig., 1 Tab., Plenum Press, New York, London.

Straub, E. W. (1952): Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär zwischen Ehingen und Ulm a. d. Donau. - Geol. Jb., **66**: 433-523, 24 Abb., 3 Texttaf., Taf. 4, Hannover.

Unger, H. J. (1999): Zur lithostratigraphisch - nomenklatorischen Verknüpfung von Ost- und Westmolasse in Bayern. - Documentae naturae, **125**: 17-45, 4 Abb., 5 Tab., München.

Witt, W. (1967): Ostracoden der bayerischen Molasse (unter besonderer Berücksichtigung der Cytherinae, Leptocytherinae, Trachyleberidinae, Hemicytherinae und Cytherettinae). - Geologica Bavarica, **57**: 3-120, 16 Abb., 3 Tab., 7 Taf., München.

Witt, W. (1998): Die miozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 14. Ostracoden. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **38**: 135-165, 2 Tab., 3 Taf., München.

Witt, W. (1999): Süßwasser-Ostracoden aus den untermiozänen Oncophora-Schichten der Vorlandmolasse Niederbayerns. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **39**: 33-50, 2 Tab., 2 Taf., München.

Ziegler, R. & Fahlbusch, V. (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse. - Zitteliana, **14**: 3-80, 10 Taf., 31 Abb., 17 Tab., München.

Tafel 1

Darwinula cylindrica STRAUB 1952

Fig. 1 G von rechts (l = 0.496, h = 0.222 mm), ca. x95; Grenzbereich SBM/OSM, Karpat; ex Zelle A 46/85, BGLA 1240.

Darwinula brevis STRAUB 1952

Fig. 2 L (l = 0.331, h = 0.182 mm), Außenansicht, ca. x135; OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden; BSP 1959 V 2.

Paralimnocythere rostrata (STRAUB 1952)

Fig. 3 G, beschädigt, von links (l = 0.509, h = 0.255 mm), ca. x90; SBM, Untere Kirchberger Schichten (Flußsand), oberes Ottnang; ex Zelle A 72/84, BGLA 1241.

Darwinula stevensoni (BRADY & ROBERTSON 1870)

Fig. 4 L (l = 0.618, h = 0.255 mm), Außenansicht, ca. x85; SBM, Obere Kirchberger Schichten (Nematurellen-Sch.), oberes Ottnang; ex Zelle A 92/84, BGLA 1242.

Candona bitruncata CARBONNEL 1969

Fig. 5, 7 SBM, Kirchberger Sch. (Congerien-Sch.), ob. Ottnang; ex Probe STRAUB 39.2.
Fig. 5* R, Außenansicht (l = 0.545, h = 0.251 mm), ca. x70; BSP 2000 VIII 11.
Fig. 6 G (l = 0.529, b = 0.200 mm), Dorsalansicht, Vorderende oben, ca. x70; SBM, Untere Kirchberger Schichten (Congerien-Schichten), oberes Ottnang; ex Zelle A 9/83, BGLA 1243.
Fig. 7 L, Innenansicht (l = 0.564, h = 0.255 mm), ca. x75; BSP 2000 VIII 12.

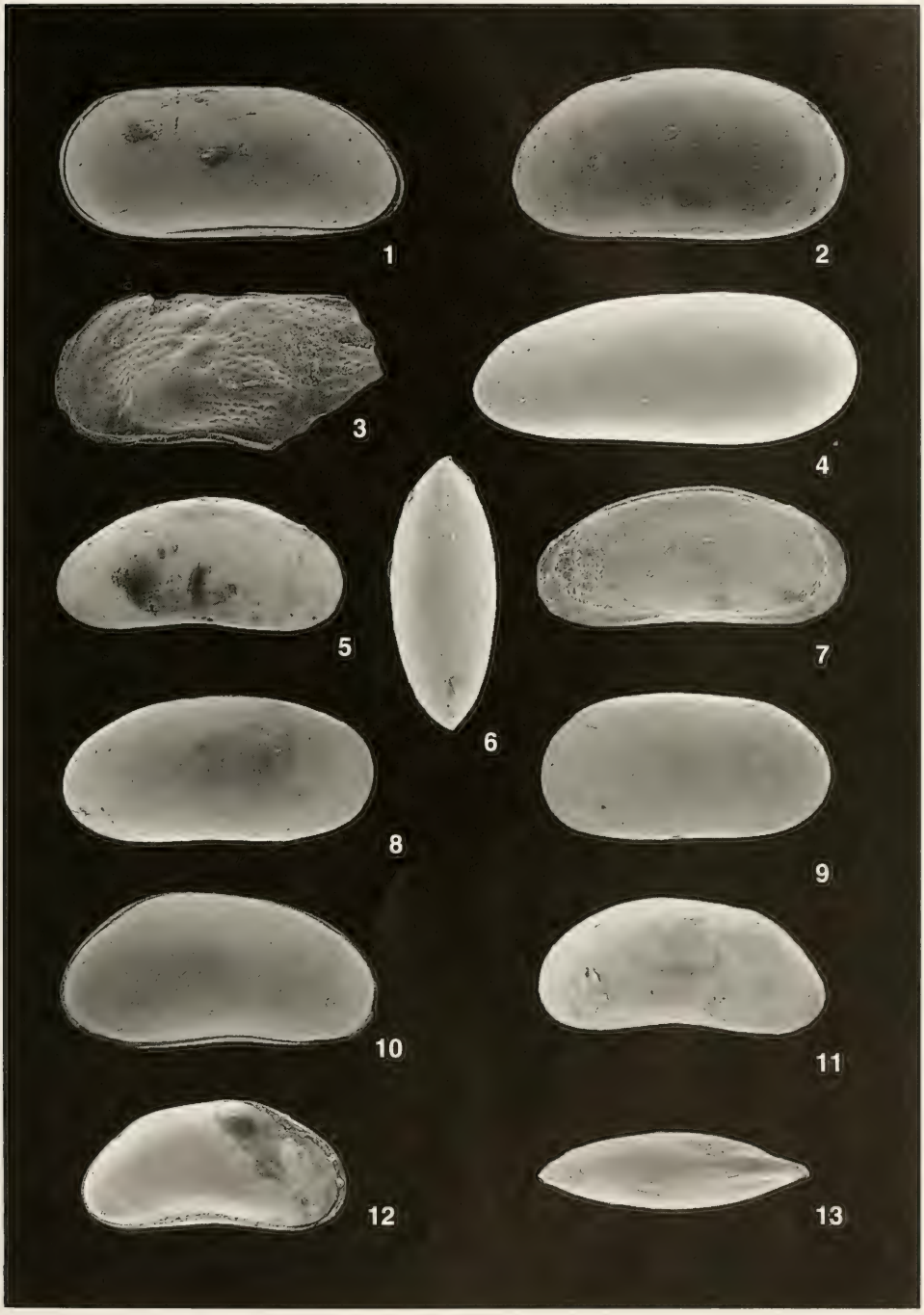
Candona suevica STRAUB 1952

Fig. 8-10 SBM, Untere Kirchberger Schichten (Fischmergel), ob. Ottnang; ex Zelle A 11/94.
Fig. 8* R, A-2, Außenansicht (l = 0.551, h = 0.291 mm), ca. x75; BGLA 1244.
Fig. 9* L, A-2, Außenansicht (l = 0.545, h = 0.290 mm), ca. x70; BGLA 1245.
Fig. 10 G♀ von rechts (l = 0.945, h = 0.491 mm), ca. x45; BGLA 1246.

Pontoniella aff. *ciceronis* (CARBONNEL 1969)

Fig. 11 G von links (l = 0.604, h = 0.278 mm), ca. x65; SBM, Untere Kirchberger Schichten (Congerien-Schichten), oberes Ottnang; ex Zelle A 44/85, BGLA 1247.
Fig. 12-13 SBM, Untere Kirchberger Sch. (Congerien-Sch.), ob. Ottnang; ex Zelle A 9/83.
Fig. 12 G von rechts (l = 0.544, h = 0.266 mm), ca. x65; BGLA 1248.
Fig. 13 G juv. (l = 0.478, b = 0.147 mm), Dorsalansicht, Vorderende rechts, ca. x80; BGLA 1249.

* Um den durch die REM-Aufnahme verursachten Verzerrungseffekt schlanker Klappen zu kompensieren, wurde die Länge dieser Klappen digital um 5% verkürzt.



WITT, W.: Süßwasser-Ostracoden Tafel 1

Tafel 2

Caspiolla kirchbergensis (Straub 1952)

Fig. 1 G von rechts (l = 0.927, h = 0.447 mm), ca. x55; Untere Kirchberger Schichten (Congerien-Schichten), oberes Ottnang; ex Zelle A 73/84, BGLA 1250.

Fig. 2 R (l = 0.909, h = 0.436 mm), Innenansicht, ca. x55; SBM, Untere Kirchberger Schichten (Congerien-Schichten), oberes Ottnang; ex Zelle A 10/82, BGLA 1251.

Fabaeformiscandona pokornyi (Kheil 1964)

Fig. 3 G von links (l = 1.055, h = 0.527 mm), ca. x45; OSM, Limnische Süßwasserschichten, unteres Karpat; BSP 2000 VIII 1.

Pseudocandona steinheimensis (Sieber 1905)

Fig. 4 G♀ von links (l = 0.985, h = 0.564 mm), ca. x45; OSM, Limnische Süßwasserschichten, unteres Karpat; BSP 2000 VIII 2.

Cyclocypris ovum (Jurine 1820)

Fig. 5 L (l = 0.409, h = 0.282 mm), Innenansicht, ca. x90; OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden; BSP 1959 V 7.

Cyclocypris nitida Sieber 1905

Fig. 6 L (l = 0.427, h = 0.293 mm), Außenansicht, ca. x90; OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden; BSP 1959 V 6.

Cyclocypris sp. Nr. 3 Straub 1952

Fig. 7-8, 11 SBM, Kirchberger Sch., oberes Ottnang - unterstes Karpat; ex Zelle A 40/90.

Fig. 7 G von rechts (l = 0.487, h = 0.318 mm), ca. x90; BGLA 1252.

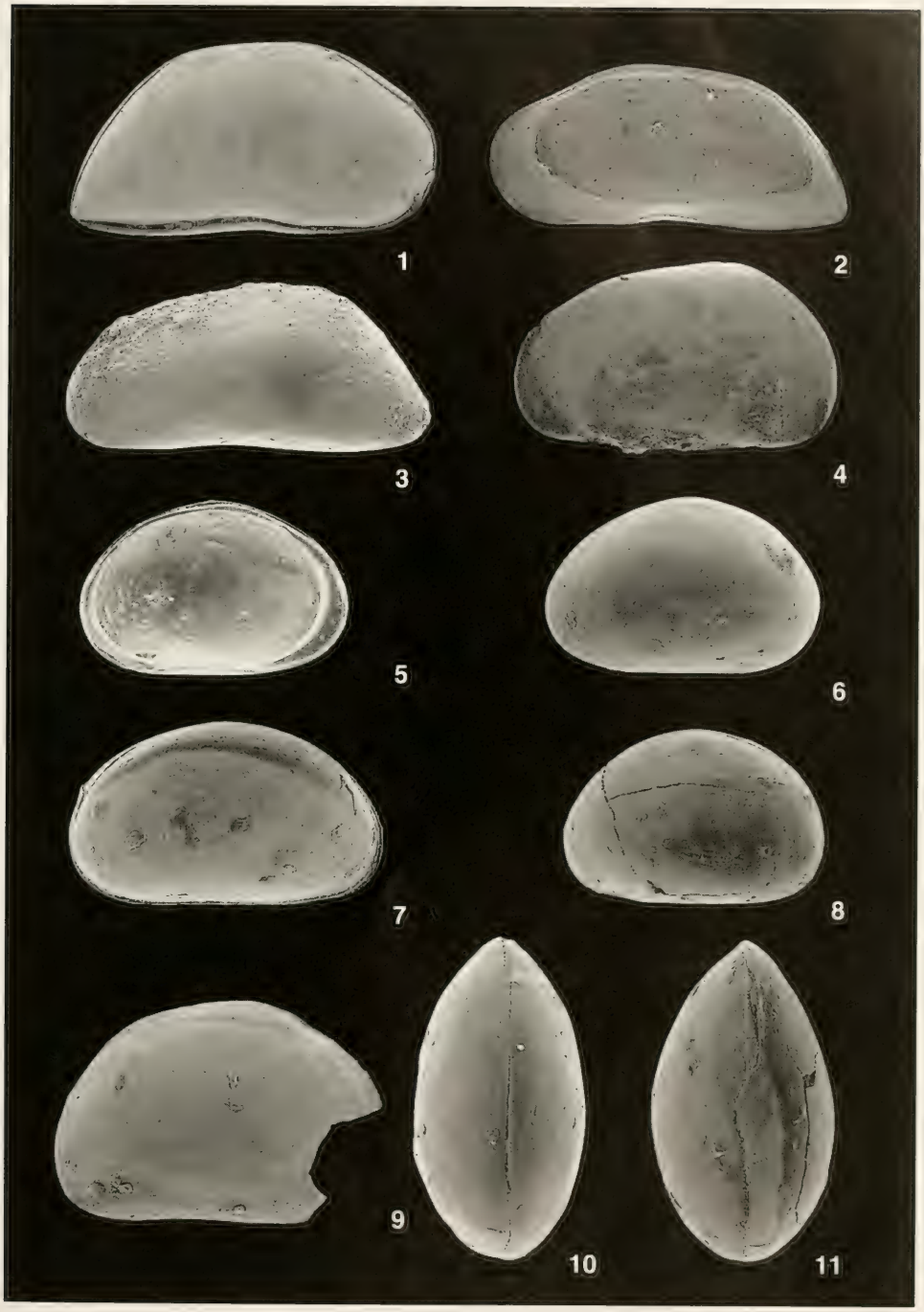
Fig. 8 G von links (l = 0.487, h = 0.318 mm), ca. x75; BGLA 1252.

Fig. 10 G (l = 0.509, b = 0.291 mm), Dorsalansicht, Vorderende oben, ca. x85; OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden; ex Zelle A 45/97, BGLA 1253.

Fig. 11 G (l = 0.487, b = 0.318 mm), Ventralansicht, Vorderende oben, ca. x90; BGLA 1252.

Cypria dorsalta Malz & Moayedpour 1973

Fig. 9 R ?juv., beschädigt (l = ca. 0.509, h = 0.353 mm), Außenansicht, ca. x90; OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden; BSP 1959 V 8.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

Tafel 3

Strandesia sp. Janz 1997a

Fig. 1 G von rechts (l =1.078, h = 0.656 mm), ca. x45; OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden; BSP 1956 XIX 24.

Ilyocypris gibba (Ramdohr 1808)

Fig. 2 G, beschädigt, von links (l = 0.836 mm), ca. x60; Untere Kirchberger Schichten (Congerien-Schichten), oberes Ottnang; ex Zelle A 9/83, BGLA 1254.

Mediocypris candonaeformis (Straub 1952)

Fig. 3, 5 SBM, Untere Kirchberger Schichten (Flußsand), oberes Ottnang; ex Zelle A 8/83.
Fig. 3 L (l = 1.727, h = 0.931 mm), Außenansicht, ca. x30; BGLA1255.
Fig. 4 L (l = 1.745, h = 0.909 mm), Außenansicht, ca. x30; OSM, Limnische Untere Serie, Karpat; ex Zelle A 75/85, BGLA 1256.
Fig. 5 R (l = 1.460, h = 0.745 mm), Innenansicht, ca. x30; BGLA 1257.

Eucypris dulcifons Diebel & Pietrzeniuk 1969

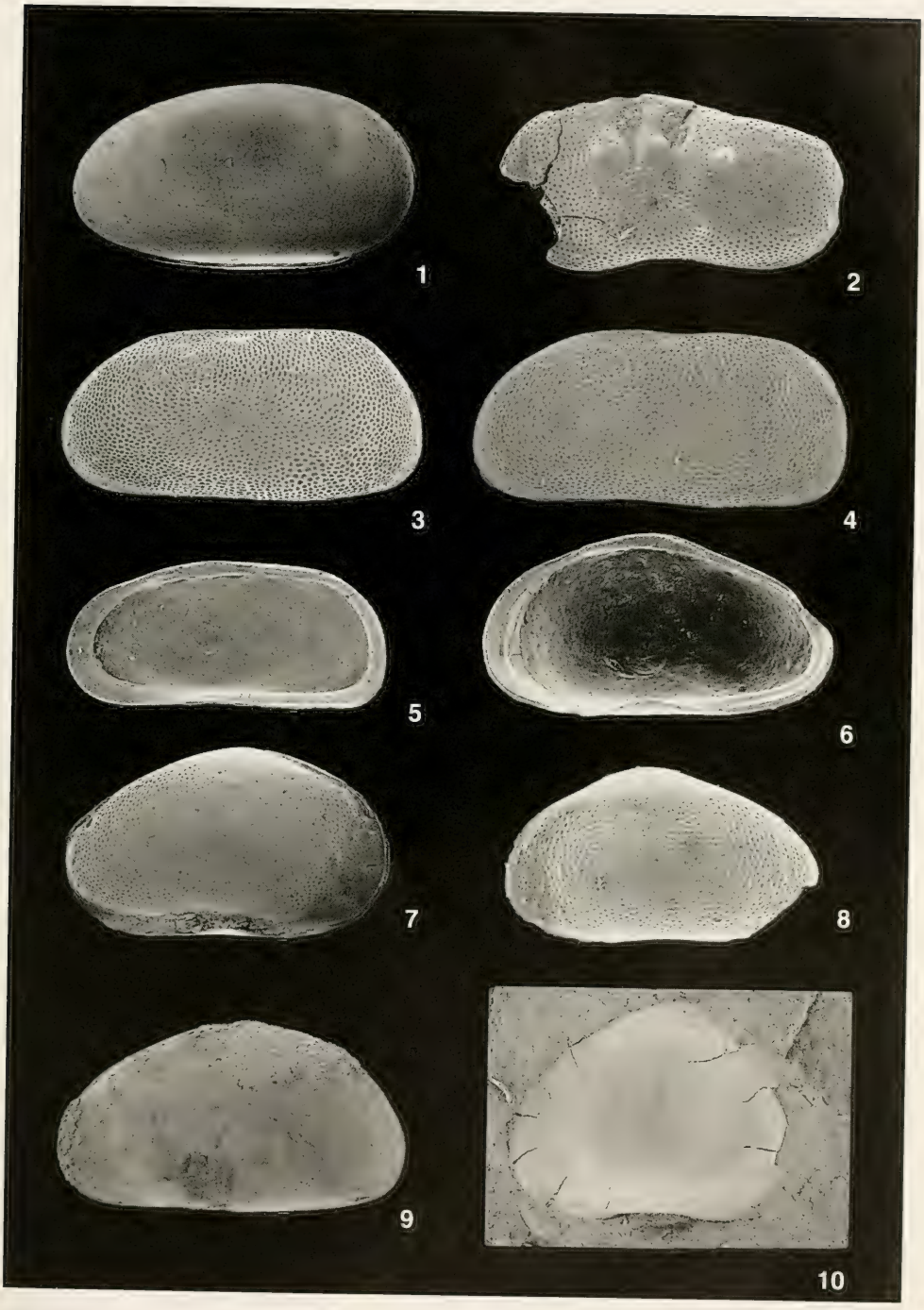
Fig. 6, 8 SBM, Kirchberger Sch., Hor. 8 (= Silvana-Sch.), unterstes Karpat; ex Probe 14-10.
Fig. 6 R juv. (l = 0.984, h = 0.564 mm), Innenansicht, ca. x45; BSP 2000 VIII 13.
Fig. 7 G von rechts (l = 1.273, h = 0.731 mm), ca. x35; OSM, ältere Serie, unterstes Baden; BSP 1959 II 8215.
Fig. 8 L juv. (l = 0.951, h = 0.567 mm), Außenansicht, ca. x45; BSP 2000 VIII 14.

Eucypris hagni Witt 1999

Fig. 9 L (l = 2.087, h = 1.215 mm), Außenansicht, ca. x25; OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden; BSP 2000 VIII 10.

Cyprinotus inaequalis (Sieber 1905)

Fig. 10 R, A-2 (l = 0.818, h = 0.524 mm), Außenansicht, ca. x50; Kirchberger Schichten, Hor. 6, oberes Ottnang; ex Probe 18-07, BSP 2000 VIII 15.



WITT, W.: Süßwasser-Ostracoden

Tafel 3

Heterocypris cf. *francofurti* (Lienenklaus 1905) sensu Straub 1952

Fig. 1, 3 Grenzbereich SBM/OSM, Karpat; ex Zelle A 46/85.
Fig. 1 R (l = 0.655, h = 0.351 mm), Außenansicht, ca. x70; BGLA 1258.
Fig. 2 R (l = 0.727, b = 0.209 mm), Dorsalansicht, Vorderende oben, ca. x70; SBM, Obere Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat; ex Zelle A 88/84, BGLA 1259.
Fig. 3 L (l = 0.636, h = 0.367 mm), Außenansicht, ca. x65; BGLA 1260.

Heterocypris straubi n. sp.

Holotypus: Fig. 5; Paratypen: Fig. 4, 6-7.
Fig. 4 R (l = 0.655, h = 0.364 mm), Außenansicht, ca. x80; SBM, Obere Kirchberger Schichten (Bithynien-Schichten), oberes Ottnang; ex Zelle A 91/84, BGLA 1261.
Fig. 5 G von links (l = 0.636, h = 0.349 mm), ca. x80; OSM, Limnische Untere Serie, Karpat; ex Zelle A 18/86, BGLA 1262.
Fig. 6 L♂ (l = 0.624, h = 0.349 mm), Innenansicht, ca. x85; SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 4, oberes Ottnang; ex Probe 27-10, BSP 2000 VIII 16.
Fig. 7 G (l = 0.656, b = 0.284 mm), Dorsalansicht, Vorderende oben, ca. x75; SBM, Kirchberger Sch., oberes Ottnang - unterstes Karpat; ex Zelle A 5/83, BGLA 1263.

Cypridopsis (Obliquopsis) sp. A

Fig. 8 G (l = 0.527, b = 0.318 mm), Dorsalansicht, Vorderende oben, ca. x80; OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden; BSP 1959 V 11.

Heterocypris sp. B

Fig. 9 G von rechts (l = 0.745, h = 0.440 mm), ca. x70; OSM, Limnische Untere Serie, Karpat; ex Zelle B 2/89, 66,4 - 71,1 m, BGLA 1264.

Cypridopsis (C.) biplanata Straub 1952

Fig. 10 R (l = 0.436, h = 0.256 mm), Außenansicht, ca. x115; SBM, Kirchberger Schichten, Hor. 6, oberes Ottnang; ex Probe 18-01b, BSP 2000 VIII 17.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Cypridopsis (Obliquopsis) sp. A

Fig. 1-4 OSM, ältere Serie, unteres Karpat - mittleres Baden.
Fig. 1 R (l = 0.491, h = 0.309 mm), Außenansicht, ca. x85; BSP 1959 V 12.
Fig. 2 L (l = 0.513, h = 0.324 mm), Außenansicht, ca. x85; BSP 1959 V 14.
Fig. 3 L (l = 0.509, h = 0.324 mm), Innenansicht, ca. x85; BSP 1959 V 15.
Fig. 4 R (l = 0.476, h = 0.295 mm), Innenansicht, ca. x90; BSP 1959 V 13.

Potamocypris gracilis (Sieber 1905)

Fig. 5-6 SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat; ex Zelle A 48/89.
Fig. 5 G von rechts (l = 0.582, h = 0.344 mm), ca. x85; BGLA 1265.
Fig. 6 G von links (l = 0.527, h = 0.309 mm), ca. x85; BGLA 1266.

Cytheromorpha zinndorfi (Lienenklaus 1905)

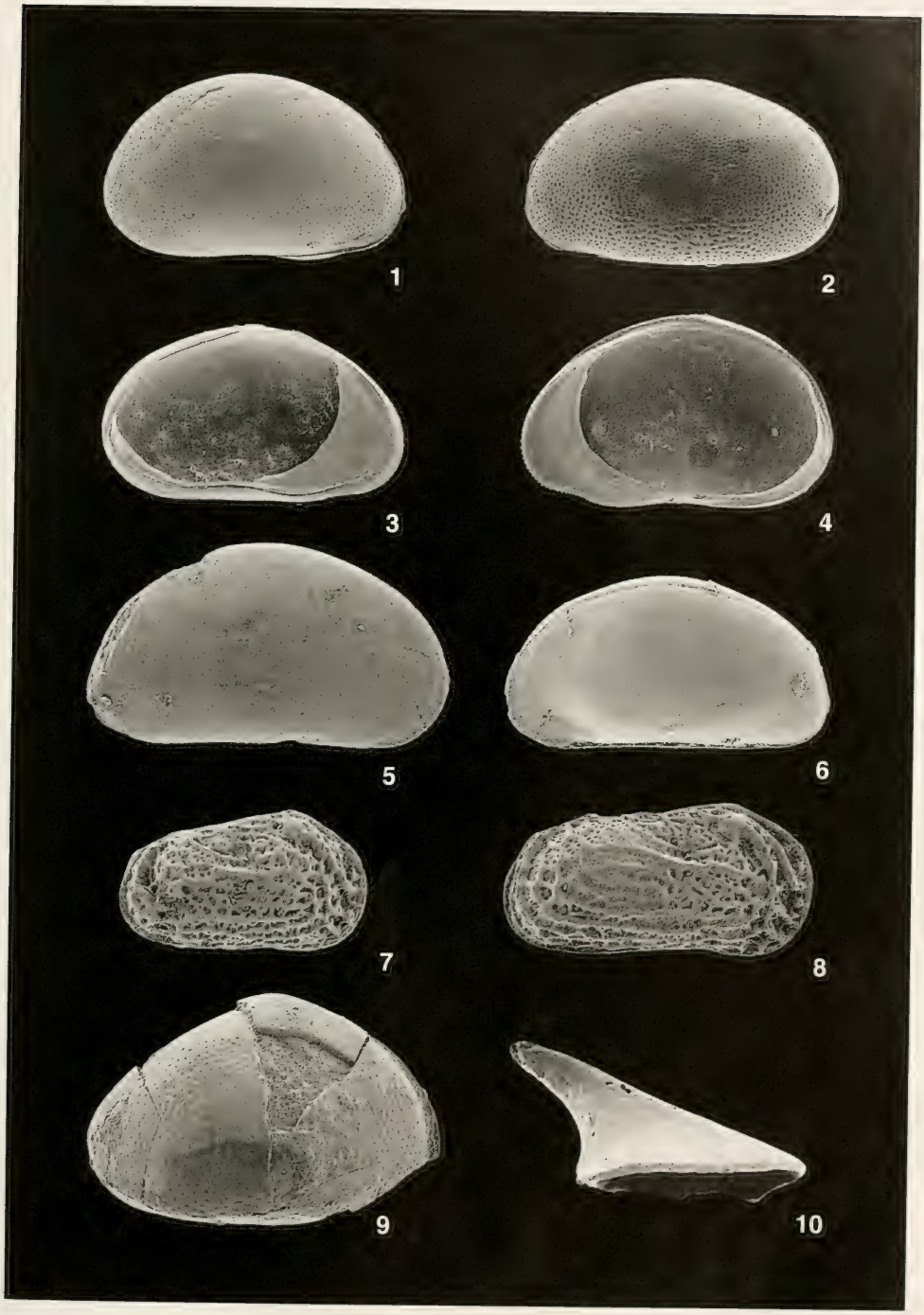
Fig. 7-8 SBM, Untere Kirchberger Sch. (Congerien-Sch.), ob. Ottnang; ex Zelle A 64/84.
Fig. 7 G♀ von rechts (l = 0.409, h = 0.242 mm), ca. x85; BGLA 1267.
Fig. 8 R♂ (l = 0.509, h = 0.256 mm), Außenansicht, ca. x85; BGLA 1268.

Pseudocypretta sp. Janz 1997a

Fig. 9 R, beschädigt (l = 0.749 mm), Außenansicht, ca. x65; SBM, Kirchberger Schichten, oberes Ottnang - unterstes Karpat; ex Zelle A 49/89, BGLA 1269.

Gen. et sp. inc. Nr. 4 Straub 1952

Fig. 10 Bruchstück (l = 0.764 mm), Außenansicht, ca. x60; Grenzbereich SBM/OSM, Karpat; ex Zelle A 48/85, BGLA 1270.



WITT, W.: Süßwasser-Ostracoden

Tafel 5

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	153–163	München, 15. 12. 2000

Eine neue Fisch-Fauna aus dem Tertiär von Bergama (West-Türkei)

Von Neriman Rückert-Ülkümen*)

Mit 2 Tafeln, 4 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung

Aus den jungtertiären Ablagerungen von Karalar Köyü (N Bergama, W-Türkei) wird erstmals eine Brackwasser-Fischfauna beschrieben, die *Leuciscus etilius* Rückert-Ülkümen, 1960, *Leuciscus* sp. und *Pomatoschistus* cf. *bleicheri* (Sauvage, 1883) umfaßt. Ein Vergleich der Fundschichten mit jungtertiären Ablagerungen W-Anatoliens legt den Schluß nahe, daß sie ins spätere Untermiozän (MN3) einzustufen sind.

Abstract

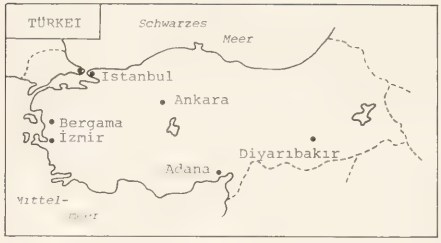
For the first time a fish fauna from Upper Tertiary brackish water deposits of Karalar Köyü (Northern Bergama, Western Turkey) is described, including *Leuciscus etilius* Rückert-Ülkümen, 1960, *Leuciscus* sp. and *Pomatoschistus* cf. *bleicheri*. (Sauvage, 1883). Comparison with Upper Tertiary deposits in Western Anatolia suggests that it can be dated as late Lower Miocene (MN3).

Einleitung

Anlaß zu der vorliegenden Arbeit war der Fund von kleinen Fischen und einigen Pflanzenresten von Herrn Prof. Dr. O. Kaya in den untermiozänen Schichten bei Karalar Köyü, N Bergama (Westtürkei) (Abb. 1). Er bat mich, die Schichten anzusehen und das Material zu sammeln. Im Mai 1999 haben wir, mein Kollege und ich, eine sehr spärliche Fauna und Flora gesammelt, die hier beschrieben wird.

Die lithostratigraphische Einheit, welche die fossilführenden Schiefertone umfaßt, ist eine Folge von gelbgrauen bis weißen Kalksteinen und Schieferntonen sowie untergeordneten Sandsteinen. In der Umgebung des untersuchten Bereiches liegt sie auf spätkänozoisch-vulkanischen Gesteinen und dem Grundgebirge, und wird überlagert durch den Foca-Tuff, der vor allem aus felsigen pyroklastischen Gesteinen besteht. Anhand dieses stratigrafischen Hintergrundes werden die fossilführenden Schiefertone der Zeytindağ-Formation zugeordnet

*) Dr. Neriman Rückert-Ülkümen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München.



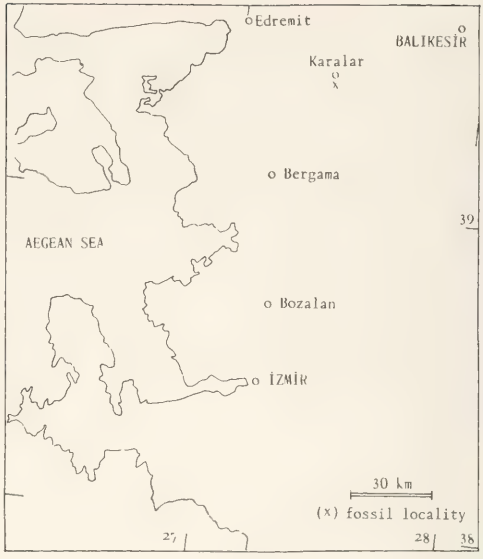


Abb. 1: Geographische Lage des Fundortes der fossilen Fische 27 km nördlich von Bergama, West-Anatolien.

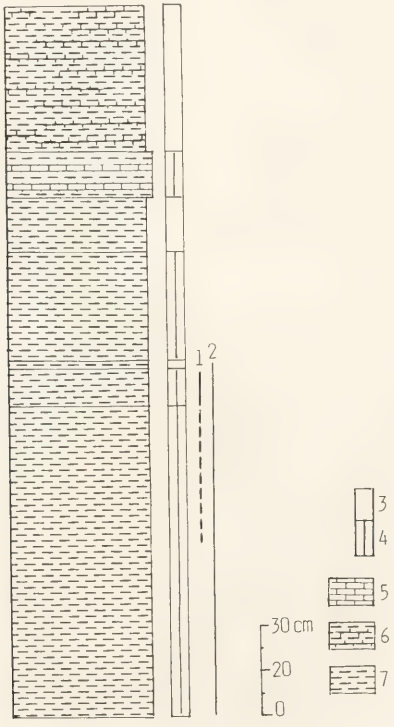


Abb. 2: Teilprofil, die fischführende Schicht zeigend. 1, vertikale Reichweite der Fische; 2, vertikale Reichweite von gut erhaltenen Pflanzen-Bruchstücken; 3, hellgrauer Schieferton; 4, hellbraungrauer Schieferton; 5, Kalkstein; 6, kalkiger Schieferton; 7, Schieferton.

(KAYA 1981), die in der Gegend von Edremit, Soma und Gördes bituminöse Schiefertone umfaßt. Die Zeytindağ-Formation wird in das späte Untermiozän (MN3) [STEININGER 1999: 4, Fig. 1.1, Eggenburgium] aufgrund von Rodentia gestellt, die außerhalb des untersuchten Gebietes entdeckt wurden (KAYA et al. In Vorbereitung).

Im Untermiozän von Karalar Köyü werden Fische aus zwei Gattungen nachgewiesen: *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN (beschrieben aus dem Oligo-Miozän von Etili-Çan, Dardanellen, und Kızılcahamam, Çorum, Türkei) und erstmals *Pomatoschistus* cf. *bleicheri* (SAUVAGE) (beschrieben aus dem Oligozän von Rauffach, nördliches Elsaß). Beide Arten sprechen für ein Brackwasser-Milieu.

Die Gattungen *Leuciscus* und *Pomatoschistus* sind rezent aus Süß- und Brackwasser bekannt. In den Küstenbereichen und Flußmündungen des Schwarzen Meeres und des Asowschen Meeres wurden 7 *Leuciscus*- und 3 *Pomatoschistus*-Arten nachgewiesen (SLASTENENKO 1939). Der Salzgehalt dieser Gewässer ist gering.

Taxonomie

Ordnung Cypriniformes

Familie Cyprinidae BONAPARTE, 1837

Gattung *Leuciscus* CUVIER, 1817
Typus-Art: *Cyprinus leuciscus* LINNAEUS, 1758

Leuciscus etilius RÜCKERT-ÜLKÜMEN, 1960
Taf.1, Fig. 1–2

*1960 *Leuciscus etilius* n. sp.-RÜCKERT-ÜLKÜMEN. – RÜCKERT-ÜLKÜMEN, Tertiäre Fische Thrakien Dardanellen (Türkei): 64–65, Taf. 24, Fig. 1–2, Abb. 17, (Türkisch).

1963 *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN. – RÜCKERT-ÜLKÜMEN, Tertiäre Fische Thrakien Dardanellen (Türkei): 97–98, Taf. 24, Fig. 1–2. (Deutsch).

1978 *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN.– PAICHELER et al., Basin lacustre Miocene Bes Konak: 50, Pl. 1, Fig.1.

1980 *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN. – RÜCKERT-ÜLKÜMEN, Fische und Frösche Miozän Zentral-Anatolien: 2–3, Taf. 1, Fig. 3.

1993 *Palaeoleuciscus etilius* (RÜCKERT-ÜLKÜMEN). – GAUDANT, L'ichthyofaune lacustre Miocène d' Etili: 336–344, Fig. 1.

1994 *Palaeoleuciscus* cf. *etilius* (RÜCKERT-ÜLKÜMEN). – GAUDANT, *Palaeoleuciscus* OBRHELOVÁ Miocène inférieur Dietrichsberg, Vacha (Thuringe): 223–243, Fig. 1–15, Tab.1.

1995 *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN. – RÜCKERT-ÜLKÜMEN, *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN und einige andere Cyprinidae aus dem Jungtertiär von Beşkonak Köyü (Türkei): 637–638, Abb. 1, 4, 5.

1997 *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN. – RÜCKERT-ÜLKÜMEN, Miozäne Fische Dardanellen,Türkei.: 710–711, Abb 4–5 a, b.

1998 *Palaeoleuciscus* cf. *etilius* (RÜCKERT-ÜLKÜMEN). – GAUDANT, L'ichthyofaune miocène Serbie (Yugoslavie): une révision.: 112, Fig. 3

Material: 2 Exemplare mit Gegenplatten: Inv.-Nr. BSP 1980 X 1027 a, b - 1028 a, b.
Fundschicht: Untermiozän
Fundort: Karalar Köyü, Bergama, Türkei.

Beschreibung: Das Exemplar Inv.-Nr. BSP 1980 X 1028 a, b, dem leider die Hälfte der Schwanzflosse fehlt, zeigt alle Merkmale von *Leuciscus*. Die Länge des Fisches bis zur Mitte der

Schwanzflosse beträgt 87 mm, bei vollständiger Erhaltung der Schwanzflosse wohl ca. 95 mm, die Körperhöhe 25 mm. Der kräftige, schlanke Kopf ist 25 mm lang und 17 mm hoch. Das Verhältnis von Körperlänge zu Höhe beträgt 5,9, die Länge des Kopfes ist in der Gesamtlänge 3,8 mal enthalten. Leider ist das Exemplar nicht so gut erhalten, daß die Kopfknochen deutlich erkennbar wären; nur die große Orbita und das Parasphenoid sind sichtbar. Aber bei dem zweiten, etwas kleineren Exemplar (1980 X 1027 a, b) lassen sich die Kopfknochen gut erkennen. Außerdem sind Schlundknochen mit Alveolen von Schlundzähnchen vorhanden. Die Dorsalflosse beginnt in der Mitte des Körpers. Auf den ersten ungeteilten Strahl folgen 9 geteilte Strahlen. Zwischen Kopf und Dorsalflosse liegen 8 Prädorsalknochen. Die unten hinter der Dorsalflosse liegende Analflosse hat einen ungeteilten Strahl und dahinter 9 geteilte Strahlen, die Ventralflosse 8, die Pectoralflosse 9 lange Strahlen, die bis fast zur Ventralflosse reichen.

Die Wirbelzahl kann leider nicht exakt angegeben werden, aber jedenfalls beträgt sie am Abdominalteil 17, am Caudalteil 15–16 oder mehr. Der Abdominalteil hat vorn 12 lange und hinten 2 kurze Rippen. Die beiden Exemplare aus Karalar Köyü stimmen mit *Leuciscus etilius* aus dem Oligo-Miozän von Etili durch Körperform und Flossenformel gut überein.

Leuciscus sp.

Taf. 1, Fig. 3, Abb. 3

Material: Ein Exemplar, Platte und Gegenplatte ohne Kopf, Inv.-Nr BSP 1980 X 1026 a, b
Fundschicht: Untermiozän
Fundort: Karalar Köyü bei Bergama, Türkei.

Beschreibung: Von dem kleinen Fisch ohne Kopf sind der Caudal- und ein Rest des Abdominalteils erhalten. Der Caudalteil ist, vor allem zum Hinterende hin, sehr schlank. Dorsal- und Analflosse stehen fast genau übereinander und die Ventral-Flossen liegen unmittelbar vor der Analflosse. Die Dorsalflosse hat vorne einen ungeteilten und dahinter 6 geteilte Strahlen, die Analflosse 10 Strahlen. Vor der Analflosse liegen beide Ventralflossen mit je 7 Strahlen. Von den Wirbeln am Abdominalteil sind nur einige wenige erhalten; die Zahl der Caudalwirbel beträgt 16. Von der vorderen Bruchkante bis zum Ende des Schwanzes mißt man 27 mm.

Der Schwanzbau des *Leuciscus* sp.: Länge vom letzten Caudalwirbel bis zum Ende des längsten Strahles 14 mm. Vom posteriodorsalen Schwanzteil des Uralwirbels Pleuralia gehen vier stabförmige Hypuralia aus, von denen wiederum je zwei Strahlen abzweigen.

Im Ventralbereich sind die Hypuralia insgesamt etwas länger und stärker als die im Dorsalbereich. Alle Hypuralia stehen einzeln, Verwachsungen sind nicht zu beobachten (Abb. 4). Damit unterscheidet sich die vorliegende Species von *Leuciscus (Palaeoleuciscus) socoloviensis* Obrhelová 1971.

Die Anordnung der Flossen, der Schwanzbau der Hypuralen und die Anzahl der Strahlen sprechen mit großer Wahrscheinlichkeit für *Leuciscus* sp., (Abb. 3).

Bemerkung: Gaudant (1978) erhebt die Untergattung *Palaeoleuciscus* Obrhelová, 1969 zur Gattung und stellt alle fossilen *Leuciscus* zu *Palaeoleuciscus*. Eine taxonomische Untersuchung von rezenten und fossilen *Leuciscus* bzw. *Palaeoleuciscus* folgt.

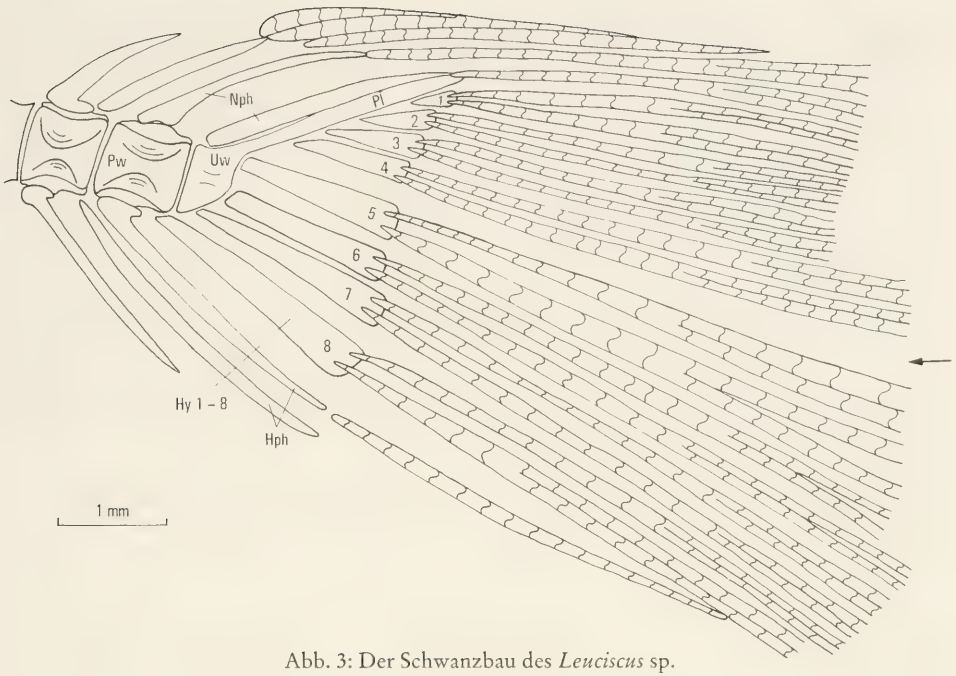


Abb. 3: Der Schwanzbau des *Leuciscus* sp.

Ordnung Perciformes Bleecker, 1859

Subordnung Gobioidei Berg, 1940
Familie Gobiidae Bonaparte, 1831

Gattung *Pomatoschistus* Gill, 1864
(Englisch: Caucasian Goby, Türkisch: Küçük Kayabalığı,
Deutsch: Schwarzgrundel, Meergrundel)
Typus-Art: *Pomatoschistus minutus* (Pallast, 1770)

Paralates bleicheri Sauvage, 1883

Pomatoschistus bleicheri (Sauvage) Gaudant, 1979

Pomatoschistus cf. *bleicheri* (Sauvage 1883)

Taf. 2, Fig. 1–4, Abb. 4

Material: 52 Exemplare; abgebildete Stücke: Inv.-Nr. BSP 1980 X 988, 1010, 1019.
Fundschicht: Untermiozän
Fundort: Karalar Köyü bei Bergama, Türkei.

Beschreibung: Ein kleiner Fisch mit schlankem Körper, ca. 35 mm lang und 4 mm hoch. Seine Kopflänge beträgt etwa 10 mm. Sie ist in der Körperlänge 3,5 mal, die Körperhöhe 8,75 mal enthalten. Die Augen sind groß und liegen dorsolateral, einander sehr angenähert. Sie werden in der Mitte der Dorsalfront von einem λ (Lambda) getrennt. Unmittelbar hinter den Augen liegen, charakteristisch für Gobiidae, die Otolithen in situ, leider umkristallisiert. An den Orbitae superior und inferior erstrecken sich nach hinten die Schleimkanäle mit je zwei

Öffnungen, die der Schleimzirkulation dienen. Außerdem ist an der Orbita ein medialateral liegender Parasphenoidknochen sichtbar. Das Maul besteht aus dem stark gebauten Prämaxillare, Maxillare und dem Dentale, mit sehr feinen, kaum mit bloßem Auge sichtbaren, spitzen Zähnchen besetzt. Das Quadratum ist verlängert, auch das Operculum mehr länglich als breit. Oberhalb des Gelenkkopfes befindet sich ein kleiner Processus supraglenoidalis, der das Präoperculum mit dem Operculum verbindet. Das dünne Präoperculum hat eine bogenartige Gestalt; Interoperculum und Subopercuium sind sehr klein. Unter dem Opercularapparat liegen 7 kräftige, mit dem Ceratohyale verbundene Radii branchostegi. Zwischen Kopf und Körper befinden sich ein kräftiges Cleithrum und eine großen Scapula, die mit der Pectoralflosse verbunden ist. Unter den Pectoralflossen liegen nebeneinander zwei kleine Ventralflossen. An der Dorsalseite des Fisches befinden sich hintereinander zwei Dorsalflossen, die erste kurz und mit 6 Stacheln, etwas weiter hinten die zweite mit 11 Strahlen. An der Ventralseite liegt, etwas hinter der Dorsalflosse, die Analflosse mit 11–12 Strahlen. Die Ventralflossen haben 6 und die Pectoralflossen 12 Strahlen. Die Caudalflosse ist am Hinterende ganz leicht gebogen und hat zwei gleichgroße Hypuralia von denen je 6 lange Strahlen abgehen. An den Seiten liegen I.4 kurze Stacheln (siehe Tabelle 1).

An rezenten *Pomatoschistus* sehen wir kleine Ctenoid-Schuppen. Ihre Oberfläche ist mit konzentrischen Streifen versehen und lediglich im hinteren Schuppenteil befinden sich 7–12 Radii. Bei den fossilen Exemplaren sind diese Schuppen aufgrund der Kristallisation leider nicht sichtbar.

Beziehungen: *Pomatoschistus* cf. *bleicheri* (SAUVAGE, 1883) aus dem Untermiozän von Karalar Köyü bei Bergama, Westtürkei zeigt gewisse Ähnlichkeit mit der im Mittelmeer und Schwarzen-Meer verbreiteten rezenten Art *Pomatoschistus marmoratus* (RISSO, 1810), besonders bezüglich der Körperform und Konstruktion des Flossen, unterscheidet sich aber durch seinen schlankeren Körper, die verlängerten Wirbel und die geringere Wirbelzahl. Am nächsten steht der aus dem Unteroligozän von Rouffach, Elsaß, erstbeschriebene *Pomatoschistus bleicheri* (SAUVAGE, 1883). Die Flossenstrahlenzahl ist fast gleich (siehe Tab. 1), aber das Exemplar von Karalar Köyü unterscheidet sich ebenso durch seinen schlankeren Körper, die längeren Wirbel und ihre etwas geringere Zahl. Wegen dieser Unterschiede und der mangelhaften Erhaltung (Umkristallisation!) kann die türkische Art nur mit Vorbehalt (cf.) zugeordnet werden.

Flossenformel und Maße:
D1 = 6, D2 = 11, A = 11-12, V = 6, P = 12, C = 4.I.6-6.I.3, R = 8, Br = 7,W = 11+16
KL = 35 mm, KH = 4 mm, Kopf L = ca. 10 mm, KL:KH = 8,75.
Dieser Fund ist der Erstnachweis von *Pomatoschistus* für die Türkei.

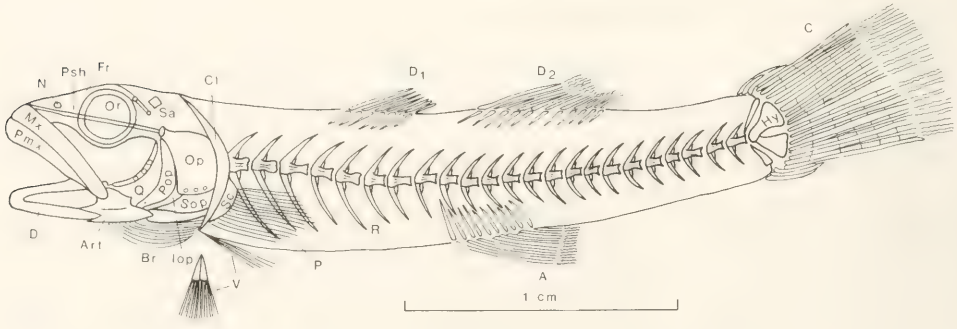


Abb. 4: *Pomatoschistus* cf. *bleicheri* (SAUVAGE, 1883) Rekonstruktion.

	D1	D2	A	V	P	KH:KL	W	R	C
P.cf.bleicheri Bergama	VI	I.10	11-12	6	13	8,75	27 11+16	8	4.I.6 6.I.3
P.bleicheri Elsas	VI-VII	I.10	8-9	1.5	12-13	4,25	29 12+17	-	10
P.marmoratus rezent	VI	I.9	I.9	-	17-21	5,9	33 31-34	-	-

Tab. 1: *Pomatoschistus* cf. *bleicheri* (SAUVAGE 1883), im Vergleich mit anderen Arten.

Abkürzungen:
Art Articulare, Br Branchialia, Cl Cleithrum, D Dentale, Fr Frontale, Hph Hämapophyse, Hy Hypuralia, Iop Interoperculum, Max Maxillare, N Nasale, Nph Neurapophysen, Op Operculum, Or Orbita, Pl Pleuralia, Psh Parasphenoid, Pw Präuralwirbel, Pmx Praemaxillare, Pop Praeoperculum, Q Quadratum, R Rippe, Sa Sagitta, Sc Scapula, Sop Suboperculum, Uw Uralwirbel.
A Analflosse, C Caudalflosse, D1-D2 erste und zweite Dorsalflosse, P Pectoralflosse, V Ventralflosse.

Das Material wird in der Bayerischen Staatssammlung Paläontologie, München, unter der Inventarnummer 1980 X aufbewahrt.

Dank

An erster Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. O. KAYA, İzmir, für seine tatkräftige Unterstützung danken. Dank gebührt auch Herrn Prof. Dr. W. JUNG, München, der mir bei der Bestimmung der Pfanzenreste behilflich war. Dankenswerterweise wurden die Fotoarbeiten von Herrn G. BERGMEIER, die Zeichenarbeiten von Herrn K. DOSSOW, München ausgeführt.

Literatur

AGASSIZ, L. (1833-43): Recherches sur les poissons fossiles. – **V** (2): 1–160, Abb. A-K; 64 Taf.; Neuchatel (Suisse).

ANDJELLKOC, J. S. (1970): Tertiary fishes of Serbia (In serbisch). – Geol. Anali balk. Poluost. **35**: 281–365; Beograd.

BECKER-PLATEN, J.,D., SICKENBERG O. & TOBIEN, H. (1975): Vertebraten-Lokalfaunen der Türkei und ihre Altersstellung. In: SICKENBERG, O. (ed), Die Gliederung des höheren Jungtertiärs und Altquartärs in der Türkei nach Vertebraten und ihre Bedeutung für die internationale Neogene-Stratigraphie. – Geol. Jb. B **15**: 47–100; Hannover.

GAUDANT, J. (1979): Sur la présence des Gobiidae (Poissons Téléostéens) dans l'Oligocène inférieur de Rouffach, Haut-Rhin). – Sci Géol., Bull., **32** (3): 131–137, 1 Taf.; Strasbourg.

GAUDANT, J. (1981): Nouvelles recherches sur l'Ichthyofaune des zones salifères moyenne et supérieure (Oligocène inférieur) du Bassin Potassique Alsacien. – Sci. Géol., Bull., **34** (4): 209–218, 1Taf, 3 Fig.; Strasbourg.

GAUDANT, J.& QUAYLE, W. J. (1988): New palaeontological studies on the Chapelcorner Fish Bed (Upper Eocene, Isle of Wight). – Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Geol.) **44** (1): 15–39, 16 Fig.; London.

KAYA, O. (1979): The stratigraphy and tectonics of the middle eastern Aegean Neogene (in Turkish, with English abstract). – Bull. Geol. Soc. Turkey **22**: 35–58; Ankara.

KAYA, O. (1981): Miocene reference section for the coastal parts of West Anatolia. – Newsl. Stratigr. **10** (3): 164–191, 13 Fig.; Berlin, Stuttgart.

KAYA, T. (1980): Odontological variations of the Hipparion in the Neogene vertebrate fauna in Gülpınar (Çanakkale). 78 S., Thesis, Ege Univ. Natural History Inst.; İzmir.

Maikovsky,V. (1941): Contribution à l'étude paléontologique et stratigraphique du bassin potassique d'Alsace. – Mém. Serv. Carte geol. Als. Lorr., **6**: 1–192, 14 Taf.; Strasbourg.

Obrhelová, N. (1971): Vergleichende Osteologie der Gattung *Leuciscus* (Pisces) aus Tertiären Schichten der nördlichen und westlichen ČSSR. – Paläont. Abh., Abt. A., Paläozool., **4** (3): 549–660, 10 Taf., 80 Abb., 7 Tab.; Berlin.

Paicheler, J.-C., Broin, F., Gaudant, J., Mourer-Chauvire, C., Rage, J.-C. & Vergnaud-Grazzini, C. (1978): Le bassin lacustre Miocène de Bes-Konak (Anatolie-Turquie): Géologie et introduction à la Paléontologie des Vertébrés. – Géobios **11** (1): 43–65, 4 Taf., 6 Fig. ; Lyon.

Risso, A. (1810): Ichthyologie de Nice, ou Histoire naturelle des poissons du département des Alpes Maritimes, 388 S. 11 Taf. **8** ; Paris.

Rückert-Ülkümen, N. (1960): Tertiäre Fische aus Thrakien und Dardanellen (Türkei). – Rev. Fac. Sci. Üniv. Istanbul. (B) Fasc. **1–2**: 64–108; Istanbul. (Deutsche Übers. 1963); Istanbul.

Rückert-Ülkümen, N. (1980): Fossile Fische und Frösche aus dem höheren Miozän von Zentral Anatolien. –Sci. Rep. Fac. Sci Ege Üniv. No: **249** [Ege Üniv. Fen Fak. ilmi Raporlar Seri No. **249**]: 1-20; İzmir.

Rückert-Ülkümen, N. (1987): Muş ve Aladağın fauna ve florası hakkında (on fauna and flora of Muş and Aladağ). – Bul. Geol. Soc. Turkey, **30** (1): 15–18; Ankara.

Rückert-Ülkümen, N. (1995): *Leuciscus etilius* Rückert-Ülkümen und einige andere Cyprinidae aus dem Jungtertiär von Beşkonak Köyü (Türkei). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1995** (**10**): 636–645; Stuttgart.

Rückert-Ülkümen, N. (1997): Miozäne Fische von den Dardanellen, Türkei. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. **1997**, (**12**): 703–716, 5 Abb.; Stuttgart.

Sauvage, H.-E. (1883): Notes sur les Poissons fossiles. – Bull. Soc. Geol. France 3 Ser. **11**: 475–503, 4 Taf.; Paris.

Slastenenko, E. (1939): The Fishes of the Black Sea Basin, übersetzt von Altan, H (1956): Karadeniz Havzası Balıkları.: 1-711; İstanbul.

Steininger, F. F. (1999): Chronostratigraphy, Geochronology and Biochronology of the Miocene „European Land Mammal Mega-Zones" (ELMMZ) and the Miocene „Mammal-Zones (MN-Zones)".- In: Rössner, G. E. & Heissig, K. (ed.): The Miocene Land Mammals of Europe: 9–25, Fig. 1.1 – 1.2 München.

Tafeln

Taf. 1

Fig. 1–2 *Leuciscus etilius* Rückert-Ülkümen, 1960, Untermiozän, Bergama, Inv.-Nr. BSP 1980 X 1028 a, Maß: 1/1 x, Inv.-Nr. BSP 1980 X 1027 a, Maß: 1,9 x.

Fig. 3 : *Leuciscus* sp. Inv.-Nr. BSP 1980 X 1026 a, Maß: 2,6 x.

Fig. 4–5: Caesalpiniacae, Gleditsia, Podogonium, Inv.-Nr. BPS 1980 X 1033 a, b, Maß: 25 x.

Fig. 6: Leguminosae (Fabaceae), Inv.-Nr. BSP 1980 X 1031 a, Maß: 9,75 x.

Taf. 2

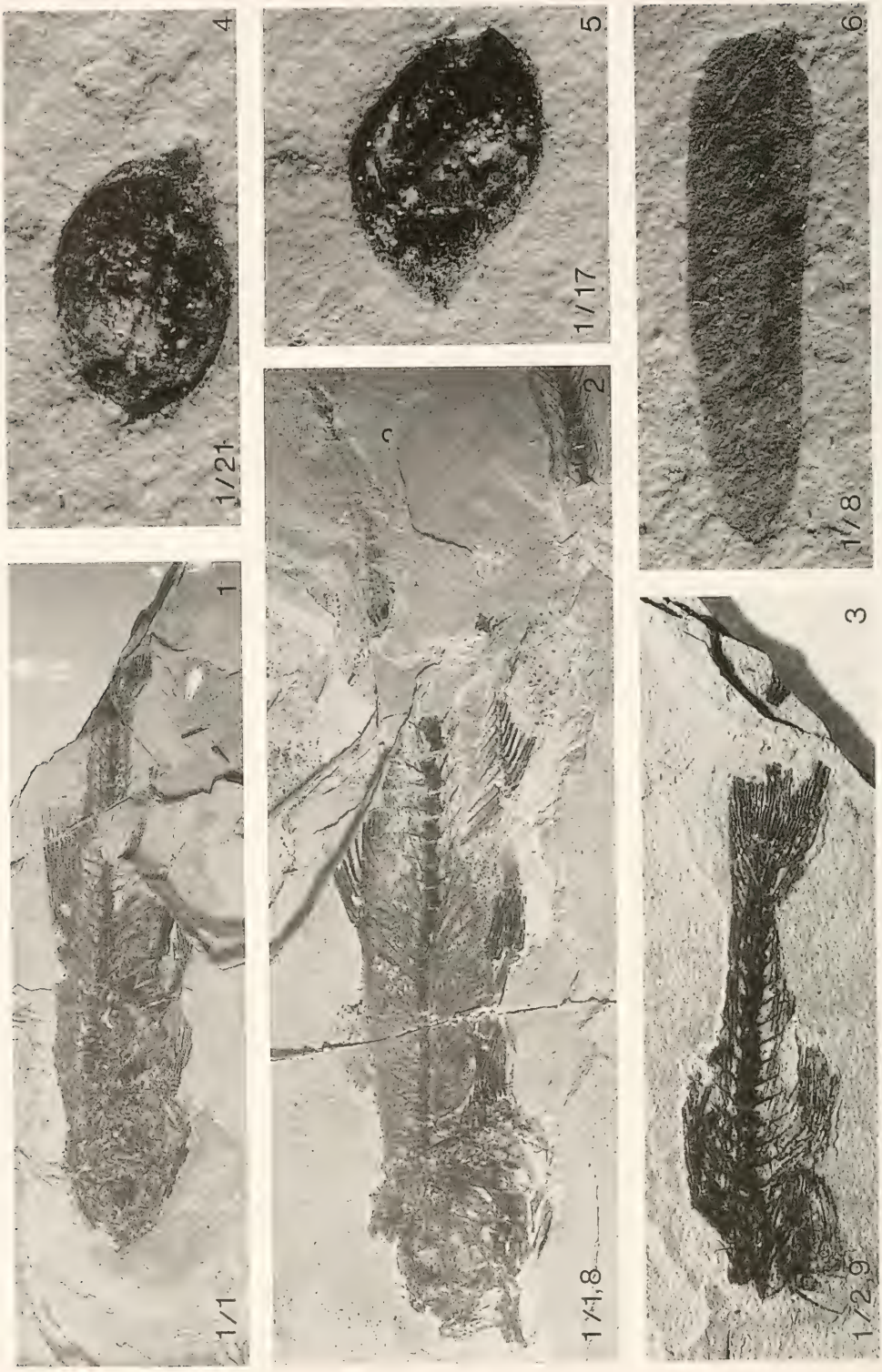
Alle Figuren gehören zu *Pomatoschistus* cf. *bleicheri* (Sauvage, 1883).

Fig. 1: Inv.-Nr. BSP 1980 X 1010, Maß: 6,4 x.

Fig. 2.: Kopf vergrößert Inv.-Nr. BSP 1980 X 1010, Maß: 12,5 x.

Fig. 3: Kopf vergrößert mit langer Pectoralflosse, Inv.-Nr. BSP 1980 X 988, Maß: 10 x.

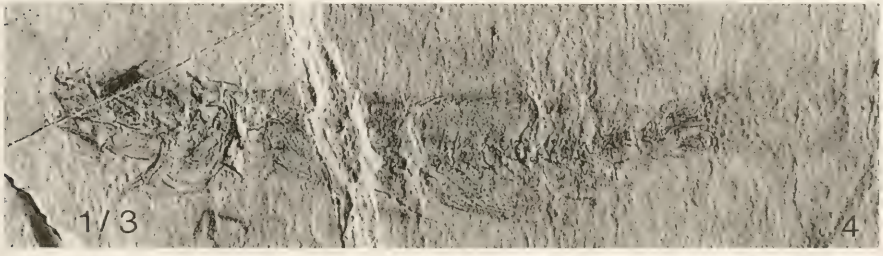
Fig. 4: Inv.-Nr. BSP 1980 X 1019 b, Maß: 2,4 x.


1
1/1
2
1/1,8
3
1/2,9
4
1/21
5
1/17
6
1/8

1/6
1

1/10
2

1/10
3


1/3
4

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	165–180	München, 15. 12. 2000

Taxonomische Untersuchungen an fossilen und rezenten Arten der Gattung *Leuciscus* Cuvier (Pisces, Teleostei, Cyprinidae)

Von Neriman Rückert-Ülkümen & Renate Matzke-Karasz*)

Mit 4 Tafeln, 2 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung

Vier Arten der Gattung *Leuciscus* (Pisces, Teleostei, Cyprinidae) wurden untersucht: *Leuciscus etilius* aus miozänen Ablagerungen aus dem Gebiet Etili-Çan (Dardanellen, Türkei) und *Leuciscus souffia agassizi, Leuciscus leuciscus* und *Leuciscus cephalus* (rezent, Süddeutschland). Der morphologische Vergleich unterstützt die ursprüngliche Zuordnung der Art *etilius* zur Gattung *Leuciscus*. Eine Zuordnung von *L. etilius* zur Untergattung *Palaeoleuciscus* Obrhelová, 1969 bzw. zur Gattung *Palaeoleuciscus* (Obrhelová) Gaudant, 1993 wird abgelehnt.

Abstract

Four species of the genus *Leuciscus* (Pisces, Teleostei, Cyprinidae) were examined: *Leuciscus etilius* from Miocene sediments from Etili-Çan (Dardanelles, Turkey) and *Leuciscus souffia agassizi, Leuciscus leuciscus* and *Leuciscus cephalus* (Modern, southern Germany). Morphological comparisons support the original integration of *L. etilius* within the genus, however, integration of *L. etilius* into the subgenus *Palaeoleuciscus* Obrhelová, 1969 or genus *Palaeoleuciscus* (Obrhelová) Gaudant, 1993 is rejected.

Résumé

Quatre espèces du genre *Leuciscus* (Pisces, Teleostei, Cyprinidae) ont été examinées: *Leuciscus etilius,* des sédiments miocènes de la région d'Etili-Çan (Dardanelles, Turquie) et *Leuciscus souffia agassizi, Leuciscus leuciscus* et *Leuciscus cephalus* (récent, sud de l'Allemagne). La comparaison morphologique soutient l'intégration originale de l'espèce *L. etilius* au genre *Leuciscus*. Une intégration de *L. etilius* au sous-genre *Palaeoleuciscus* Obrhelová, 1969, ou au genre *Palaeoleuciscus* (Obrhelová) Gaudant, 1993 est rejetée.

*) Dr. Neriman Rückert-Ülkümen & Dr. Renate Matzke-Karasz, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München.

1960 wurde von RÜCKERT-ÜLKÜMEN die Art *Leuciscus etilius* für einen Fund aus Etili-Çan, Türkei aufgestellt. Die Exemplare stimmten in ihrer Morphologie mit den von CUVIER 1817 beschriebenen Gattungsmerkmalen für *Leuciscus* überein. Als besondere Artmerkmale wurden herausgestellt: „Schmaler Kopf, mit dem Rücken in einer geraden Linie verlaufend, zum Maul hin durch stark gebogenes Dentale angespitzt. Praemaxillare hakenförmig, Dentale spitz. Ausgeprägt oberständige Maulöffnung. Große ovale Orbita in der Mitte des Kopfes. Das Operculum trapezförmig. (Taf.1, Fig. 2). Stark nach unten gebogene Wirbelsäule mit 36 Wirbeln, davon 17 Schwanzwirbel." (vgl. RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1960: 64–65, Taf. 24, Fig. 1–2 und 1963: 97, Taf. 24, Fig. 1–2; (deutsche Zusammenfassung von RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1960)).

1971 beschrieb OBRHELOVÁ aus dem tschechischen Miozän die Arten *Leuciscus luzicensis* und *Leuciscus socoloviensis* und stellte diese in eine von ihr 1969 neu aufgestellte Untergattung *Palaeoleuciscus*. Die Diagnose dieser neuen Untergattung beinhaltet fast ausschließlich Merkmale, welche die Gattung *Leuciscus* insgesamt charakterisierten. Wirklich neue Merkmale der Untergattung sind ein breiter, leicht gewölbter Kopf, Kaufläche des Dentale breit, Sinneskanal an Parietalien bogenförmig, Präoperculum mit langem Horizontalschenkel, Radii der Schuppen nur im hinteren Schuppenbereich.

Die Autorin ist der Meinung, daß auch die von BRONN 1828 aus dem deutschen Tertiär beschriebene Art *Leuciscus papyraceus* in die Untergattung *Palaeoleuciscus* gestellt werden könnte. Von den von ihr untersuchten rezenten *Leuciscus*-Arten zeigen die Arten *L. borysthenicus* und *L. souffia agassizi* gemeinsame „osteologische Züge" (OBRHELOVÁ 1971: 653) mit den beiden fossilen Arten der neuen Untergattung *Palaeoleuciscus*.

Nach einer ersten positiven Stellungnahme zur Untergattung *Palaeoleuciscus* OBRHELOVÁ 1969 (PAICHELER , J. C., BROIN, F. de, GAUDANT, J. et al. 1978) veröffentlichte GAUDANT 1993 eine Revision der Cypriniden des Miozäns von Pochlovice (Böhmen). Er setzte sich in dieser Arbeit in erster Linie mit den Arten *Alburnus cypridum* LAUBE, *Leuciscus chartaceus* LAUBE, *Chondrostoma bubaloides* LAUBE und *Leuciscus (Palaeoleuciscus) socoloviensis* OBRHELOVÁ auseinander, welche er für Synonyme hält. GAUDANT faßt diese Arten unter *chartaceus* zusammen, erhebt die Untergattung *Palaeoleuciscus* OBRHELOVÁ zur Gattung und stellt die Art *chartaceus* als Typusart in die neue Gattung *Palaeoleuciscus*.

Für die neue Gattung gibt er folgende Diagnose: „Petits Cyprinidae à tête massive. Cavité buccale oblique et relativement courte. Colonne vertébrale composée d'un maximum de 38 vertèbres. Opercule élargi dont la largeur maximale représente généralement plus de $^3/_4$ de la longueur de son bord antérieur. Dentaire pourvu d'un processus coronoïde élevé. Os pharyngiens portant deux rangées de dents pharyngiennes du type „en crochet" („Hakenzahn") disposées suivant la formule 2.(4) 5–5 (4). 2. Ecailles portant des radii uniquement sur le champ postérieur." (Kleine Cyprinidae mit massigem plumpem Kopf, Mundhöhle schräg und relativ kurz. Wirbelsäule aus maximal 38 Wirbeln zusammengesetzt. Operculum verbreitert, wobei die maximale Breite immer mindestens $^3/_4$ der Länge des Vorderrandes repräsentiert. Dentale mit einem erhöhten, kronenförmigen Fortsatz versehen. Schlundknochen trägt zwei Reihen Schlundzähne vom Typ „Hakenzahn". Zahnformel 2.(4) 5–5-(4).2. Radii der Schuppen nur im hinteren Bereich.)

Ebenfalls im Jahr 1993 erschien von GAUDANT eine Neuuntersuchung der Ichthyofauna des lakustrinen Miozäns von Etili-Çan (Anatolien, Türkei) (GAUDANT 1993b), in der er verschiedene Arten der Gattung *Leuciscus*, sowie die Art *Barbus bispinosus* RÜCKERT-ÜLKÜMEN, 1960 einer Revision unterzieht.

Er untersuchte in der Sammlung der Universität Istanbul (Fak. Ing. der Geologie) auch Stücke von *Leuciscus etilius*, beruft sich schließlich aufgrund der schlechten Erhaltung der

vorhandenen Fundstücke nur auf das Stück Nr. b-122 (Taf. 2, Fig. 2). An diesem Stück bearbeitet er nur die Opercularregion. Anhand der Grundform des Operculums, welche vergleichbar ist mit der von *Palaeoleuciscus chartaceus* (Laube), stellt er *Leuciscus etilius* Rückert-Ülkümen in die Gattung *Palaeoleuciscus*.

Da seiner Meinung nach in der Erstbeschreibung der Art keine hinreichende Diagnose gegeben wurde, liefert er eine neue Diagnose unter dem Namen *Palaeoleuciscus etilius*. Gleichzeitig bestimmt er das Exemplar Nr. b-122 zum Neotypus der Art.

Bedauerlicherweise handelt es sich bei dem von Gaudant untersuchten Fundstück Nr. b-122 um ein Exemplar der Art *Leuciscus papyraceus*, bestimmt und bereits abgebildet in Rückert-Ülkümen 1960 (Taf. XV Fig. 2). Der gekrümmte Rücken, der große Kopf und die Zahl der Analflossenstrahlen entsprechen nicht den Merkmalen der Art *Leuciscus etilius*.

In der vorliegenden Arbeit wird die Anatomie von *L. etilius* anhand von Abbildungen des verschollenen Holotyps und der Paratypen detailliert beschrieben und mit den Merkmalen der rezenten Arten *L. leuciscus, L. cephalus* und *L. souffia agassizi* verglichen.

Die Abkürzungen auf den Textabbildungen:

A Analflosse, C Caudalflosse, Crl Crista longitudinalis, D Dorsalflosse, Hph Hämapophyse, Hy Hypuralium, Iop Interoperculum, Nph Neurapophyse, Op Operculum, P Pectoralflosse, Pop Präoperculum, Pd Prädorsalknochen, Pw Präcaudalwirbel, Sop Suboperculum, Un Uraneuralium, Uw Uralwirbel, V Ventralflosse, W Wirbel.

Systematischer Teil

Ordnung Cypriniformes

Familie Cyprinidae Bonaparte, 1837

Gattung *Leuciscus* Cuvier, 1817
Typ.-Art: *Cyprinus leuciscus* Linnaeus, 1758

Material: 3 fossile *Leuciscus etilius* b-27 (Taf. 1 Fig. 2), b-34 (Taf. 2, Fig. 1) aus Etili-Çan und Inv.-Nr. BSP 1980 X 10 aus Beşkonak Köyü, Kızılcahamam; 1 *Leuciscus leuciscus* (Ichthyol. Nr. 20685-687) aus dem Ammersee; 1 *Leuciscus cephalus* (Ichthyol. Nr. 23836), Nymphenburger Kanal, München; 1 *Leuciscus souffia agassizi* (Ichthyol. Nr. 4582-4679) aus Rosenheim. Alle rezenten Exemplare aus der Zoologischen Staatssammlung München.

Holotypus (Inv.-Nr. b-27) und Paratypus (Inv.-Nr. b-34) von *Leuciscus etilius* Rückert-Ülkümen, 1960 aus dem Mittelmiozän von Etili-Çan, die im Institut Üniv. Jeol. Müh. Böl., Istanbul aufbewahrt wurden, sind verschollen. Glücklicherweise sind noch die Negative der Aufnahmen vorhanden, die die Vorlage für die Abbildungen in Rückert-Ülkümen (1960: Taf. 24, Fig. 1, 2) bilden. Dies ist wichtig, da an diesen beiden Exemplaren Merkmale der Art besonders deutlich sichtbar waren.

Gattungsdiagnose *Leuciscus*:

„Mit kurzer Rücken- und Afterflosse, und ohne Bartfäden und Stachelstrahlen; (...). Wir unterscheiden sie nach der Stellung der Rückenflosse, ein Charakter, der nicht immer ganz genau ist. Bei einigen steht sie genau über den Bauchflossen." (Cuvier 1817, Übersetzung von Voigt 1832, S. 369, 370).

Langgestreckter, seitlich leicht zusammengedrückter Körper. Maul end- bis unterständig, ohne Barteln, kurze Dorsal- und Analflossen, Dorsalflosse beginnt in Höhe der Ventralflosse; Seitenlinie vollständig, Schlundzähne zweireihig (Sterba 1990).

Beschreibung von *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN, 1960, (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2, Fig. 1): Kleiner schlanker Fisch mit schmalem Kopf, großen Orbita und einem endständigen Maul. Die Schlundzähne sind in zwei Reihen angeordnet. Der Rücken bildet von Kopf bis Schwanz eine Gerade. Das Verhältnis Kopflänge zu Gesamtlänge beträgt 1/ 4,5. Die Dorsalflosse beginnt in Höhe der Ventralflosse, die Anwachsstelle der Dorsalflosse ist nicht eingebuchtet. Vor der Dorsalflosse 8 Prädorsalknochen. Die Analflosse befindet sich an der Ventralseite des Fisches, hinter der Dorsalflosse, die Pectoralflossen liegen ventral hinter dem Kopf. Die Wirbelzahl beträgt 36, davon gehören 17 zum Caudalteil. Die Seitenlinie reicht von Kopf bis Schwanz, ist ventralwärts gebogen und sehr deutlich zu sehen (Taf. 1, Fig. 2).

Die Untersuchung von Schuppen ist nur beschränkt möglich. An den oben angegebenen Fundstücken sind keine Schuppen erhalten. An einigen Fundstücken *L. aff. etilius*, (Inv. Nr. X 808-812), die aufgrund unvollständiger Erhaltung mit Vorbehalt bestimmt wurden, weisen die in situ vorliegenden Schuppen vorne und hinten Radii auf (Abb. 7–9 in RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1995, als *Leuciscus* sp.1).

Das trapezförmige Operculum hat eine glatte Oberfläche, und einen schräg nach hinten unten abfallenden Hinterrand. Die Schenkel des Praeoperculums bilden einen Winkel von ca. 95°. Die Sinneskanäle sind nicht sichtbar (Taf. 1, Fig. 2; Abb.1 A).

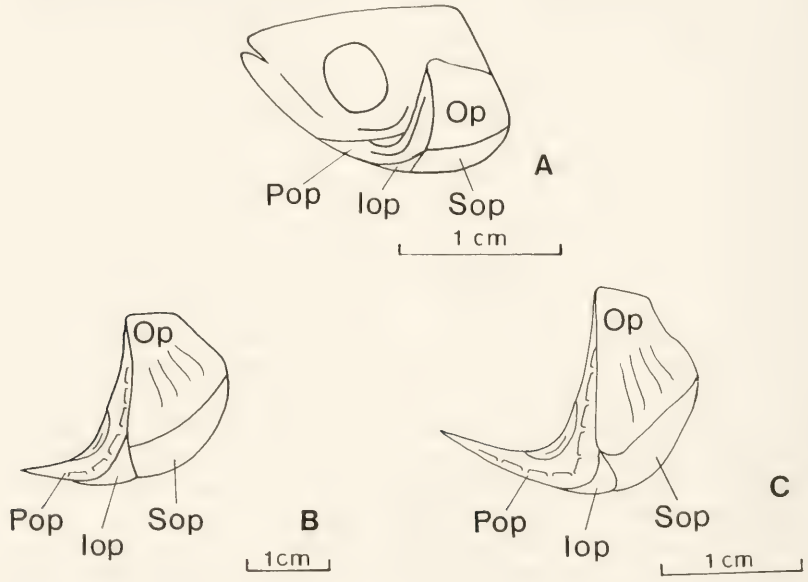


Abb. 1 Opercularapparat von drei Arten im Vergleich
A *Leuciscus etilius* aus Beşkonak Köyü,Türkei
B *Leuciscus cephalus* Nymphenburger Kanal, München.
C *Leuciscus leuciscus* Ammersee.
Der Opercularapparat von *Leuciscus etilius* wurde nach einem Stück von Beşkonak Köyü bei Ankara (Inv.-Nr. BSP 1980 X 10) gezeichnet.

Leuciscus etilius hat eine monospondyle Wirbelsäule. Der Uralwirbel weist ein nach oben gezogenes Uroneuralium (Pleurostyle) auf. Dieses hat 4 stabförmige, breite Hypuralia, die sich von oben nach unten allmählich verbreitern und das Uroneuralium unterstützen. Die danach folgenden 4 beinahe gleich großen Hypuralia bilden eine Vierergruppe, sind aber nicht

zusammengewachsen. Abbildung 2 (1980 X 10) zeigt, daß die 6. und 7. Hypuralia nicht zusammengewachsen sind. Eine Crista longitudinalis ist vorhanden (vgl. auch Tafel 3 und 4). Der letzte starke Hämalbogen (=Hämapophyse) bildet das 8. Hypurale. Die Schwanzflosse wird dorsal von 3 kräftigen Neurapophysen und ventral von 2 verstärkten Hämapophysen unterstützt (siehe Abb. 2). Sie ist homocerk, nimmt aber sekundär eine symmetrische Form an. Ab dem 5. Hypurale ist der Schwanz äußerlich gegabelt.

Die Schwanzflossen-Strahlenformel lautet C= 3.I.10-9.I.4.

(vgl. RÜCKERT-ÜLKÜMEN (1960): 64–65, Taf. 24, Fig. 1, 2; Abb. 17 (b-27); RÜCKERT-ÜLKÜMEN (1995): 637-638, Abb. 1, 4, 5 (Inv.-Nr. BSP 1980 X 10); RÜCKERT-ÜLKÜMEN (1997): 710–711, Abb. 4–5 a, b (Inv.-Nr. BSP 1980 X 916 a, b).

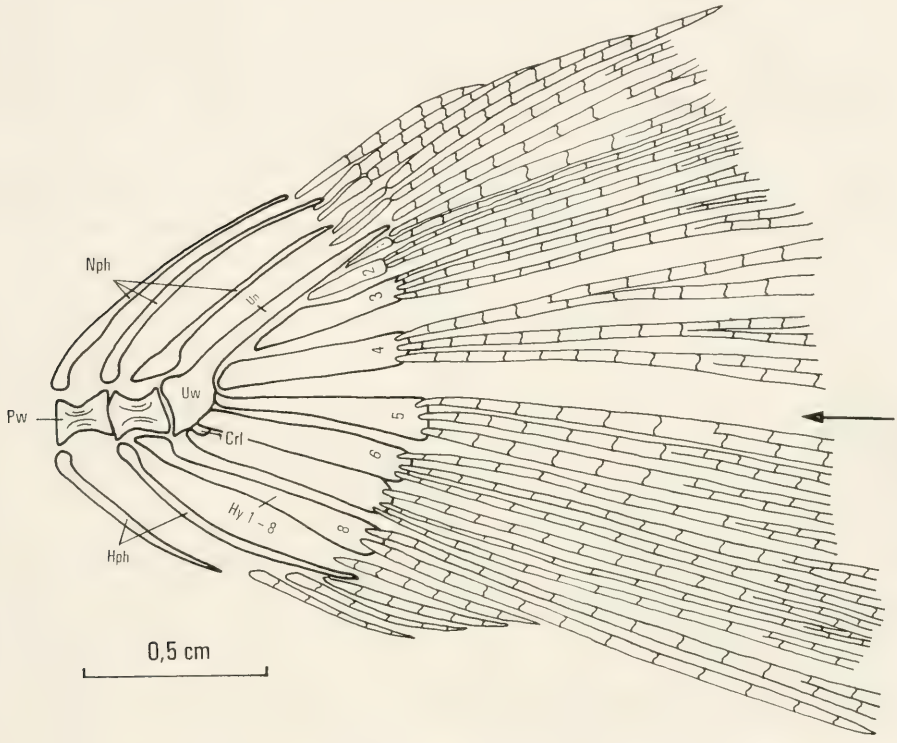


Abb. 2: Schwanzbau von *Leuciscus etilius*; gezeichnet nach einem Stück von Beşkonak Köyü bei Ankara (Inv.-Nr. BSP 1980 X 10).

Beschreibung von *L. souffia agassizi* CUVIER & VALENCIENNES, 1844 (Taf. 1, Fig. 1): kleiner, schlanker Fisch mit kleinem, schmalen Kopf und fast geradem Rücken. Das Verhältnis Kopflänge zu Gesamtlänge beträgt 1/5,1. Vor der Dorsalflosse 9 Prädorsalknochen. Dorsalflosse auf gleicher Höhe wie Ventralflosse. Anwachsstelle der Dorsalflosse nicht eingebuchtet. Die ventralwärts gebogene Seitenlinie reicht von Kopf bis zum Schwanz und hat 54 Seitenschuppen. Der ganze Körper ist bedeckt mit Cycloidschuppen mit feinen konzentrischen Streifen. Schuppen aus dem Bereich der Seitenlinie mit kräftigen Radii im vorderen Schuppenbereich und sehr schwachen Radii im hinteren Bereich. Schuppen aus den ventralen und dorsalen Schwanzbereichen weisen entweder nur sehr schwache oder keine Radii auf. Operculum trapezförmig, Oberrand mittig leicht eingebuchtet, hintere obere Ecke etwas stärker ausgeprägt als bei *L. etilius, L. cephalus* und *L. leuciscus*.

Beschreibung von *L. leuciscus* (LINNAEUS, 1758) (Taf. 1, Fig. 3; Röntgenbild Taf. 3, Fig. 1): kleiner Fisch mit schlankem Körper und einem fast geraden Rücken. Das Verhältnis Kopflänge zu Gesamtlänge beträgt 1/4,4. Vor der Dorsalflosse 7 Prädorsalknochen. Flossenanwachsstelle ist eingebuchtet. Dorsalflosse auf gleicher Höhe wie Ventralflosse. Die ventralwärts gebogene Seitenlinie reicht von Kopf bis zum Schwanz und hat 47 Seitenschuppen. Der ganze Körper ist bedeckt von 3 mm großen Cycloidschuppen mit feinen konzentrischen Streifen. Im vorderen Bereich der Schuppen befinden sich ca. 10 schwache Radii und im hinteren Bereich 5-8 starke zum Mittelpunkt verlaufende Radii.

Operculum ähnlich wie bei *L. etilius,* aber mit eingebuchtetem oberem Hinterrand. Oberfläche mit schwach divergierenden Rillen (Abb. 1 C).

Beschreibung von *Leuciscus cephalus* (LINNAEUS, 1758) (Röntgenbild Taf. 4, Fig. 1): etwas größer als *L. leuciscus*, schlanker Körper mit leicht nach oben gebogenem Körper. Das Verhältnis Kopflänge zu Gesamtlänge beträgt 1/4,5. Vor der Dorsalflosse 9 Prädorsalknochen. Flossenanwachsstelle ist eingebuchtet. Dorsalflosse auf gleicher Höhe wie Ventralflosse. Die ventralwärts gebogene Seitenlinie reicht vom Kopf bis zum Schwanz und hat 43 Seitenschuppen. Der ganze Körper ist mit 5 mm großen Cycloidschuppen bedeckt, der Schuppenbau ist wie bei *L. leuciscus.* Das Operculum ähnlich wie bei *L. leuciscus*, aber mit einem weniger eingebuchteten Hinterrand. Oberfläche mit schwach divergierenden Rillen (Abb. 1 B).

	Leuciscus etilius	***Leuciscus souffia agassizi***	***Leuciscus leuciscus***	***Leuciscus cephalus***
Dorsallinie	gerade	gerade	leicht konvex	konvex
Anwachsbereich der Dorsalflosse	nicht eingebuchtet	nicht eingebuchtet	eingebuchtet	deutlich eingebuchtet
Kopf	schmal	schmal	schmal	dick
Maul	end- bis oberständig und klein	oberständig und klein	endständig und klein	endständig und breit
Orbita	groß	klein	kleiner als bei *L. etilius*	kleiner als bei *L. etilius*
Operculum	trapezförmig	trapezförmig, Oberrand leicht eingebuchtet	trapezförmig, oberer Hinterrand leicht eingebuchtet	trapezförmig, oberer Hinterrand leicht eingebuchtet
Wirbelzahl	36 (19+17)	42	38 (20+18)	41 (24+17)
Caudalstiel	schmal, dorsal gerade	schmal, dorsal etwas konvex ventrad gebogen	schmal, dorsal etwas konvex ventrad gebogen	etwas dicker als bei *L. etilius*, dorsal etwas konvex ventrad gebogen
Caudalflossenstrahlen	C= 3.I.10-9.I.4	C= 5.I.8-9.I.6	C= 7.I.9-8.I.8	C= 9.I.9-10.I.9
Flossenstrahlenzahl	D= II/8;A=II/8; P= 10-12; V= 8	D= II/8; A= II/8; P= I/16; V=9	D= 3/7-8; A= 3/7-9; P= I/16-17; V= 2/8	D= 3/8-9; A= 3/7-8; P= I/16-17; V= 2/8
Anzahl der Prädorsalknochen	8	9	7	9

Tabelle 1: Morphologische Merkmale von *Leuciscus etilius*, *L. souffia agassizi*, *L. leuciscus* und *L. cephalus* im Vergleich.

Der Bau der Schwanzflossen von *L. leuciscus* und *L. cephalus*:

Die Röntgenaufnahmen der Schwanzflossen von *Leuciscus leuciscus* (Taf. 3, Fig. 1, 2) und *L. cephalus* (Taf. 4, Fig. 1, 2) zeigen, daß die äußerlich diphycerken Schwanzflossen bei *Leuciscus leuciscus* und *L. cephalus* im Innern einen homocerken Caudalbau haben. Die beiden Arten weisen also im Vergleich mit *Leuciscus etilius* keinen Unterschied im Bau der Schwanzflosse auf. Sie unterscheiden sich aber in der Anzahl der Flossenstrahlen:

Leuciscus leuciscus	C = 7.I.9-8.I.8
Leuciscus cephalus	C = 9.I.9-10.I.9

Diskussion

1. *Leuciscus etilius* im Vergleich mit *Leuciscus leuciscus, Leuciscus cephalus und Leuciscus souffia agassizi*

Die vier untersuchten Arten stimmen in den Diagnosemerkmalen der Gattung *Leuciscus* überein. Die Körperform, die Stellung des Maules, die Flossenformel, die Stellung der Flossen zueinander und die Flossenform entsprechen den Angaben bei Sterba (1990), ebenso die Ausbildung der Seitenlinie und die Bezahnung.

Zudem ist die trapezförmige Grundform des Operculums allen vier Arten gemein, ebenso das Vorhandensein von Prädorsalknochen, sowie mit großer Wahrscheinlichkeit die Strukturierung der Cycloidschuppen.

Im Vergleich mit den rezenten Arten steht *L. etilius* morphologisch der Art *L. souffia agassizi* am nächsten. Augenfällig ist bei beiden Arten die gerade Dorsallinie, die *bei L. souffia agassizi* nur im Bereich des Caudalstiels geringfügig von der idealen Geraden abweicht. Verbunden mit diesem geraden Dorsum ist das Fehlen jeglicher Einbuchtung im Anwachsbereich der Dorsalflosse. Typisch für beide Arten ist der sehr kleine, schmale Kopf mit einem kleinen, endständigen Maul. Die Flossenstrahlenzahlen sind für die Dorsal- und Analflossen gleich, Pectoral- und Ventralflossen jedoch unterschiedlich. Deutlich unterschiedlich ist die Größe der Orbita.

Auch *L. leuciscus* weist einen schmalen, kleinen Kopf auf und eine wenig gebogene Dorsallinie, doch ist der Anwachsbereich der Dorsalflosse eingebuchtet. *L. cephalus* fällt durch die stark gebogene Dorsallinie, den großen Kopf mit breitem, endständigen Maul und die starke Einbuchtung im Anwachsbereich der Dorsalflosse auf und ist von den untersuchten rezenten Arten morphologisch am weitesten von *L. etilius* entfernt.

L. etilius ist offensichtlich eine Art, die aufgrund ihrer morphologischen Merkmale in die Gattung *Leuciscus* gestellt werden kann. Sie teilt die Gattungsmerkmale mit rezenten Vertretern dieser Gattung, sowie viele Artmerkmale mit *L. souffia agassizi* und steht nur in der Ausbildung einer großen Orbita den drei untersuchten rezenten Arten gegenüber.

Es besteht keine Veranlassung, *Leuciscus etilius* einer anderen Gattung zu unterstellen.

2. Merkmale der Untergattung *Leuciscus Palaeoleuciscus* Obrhelová, 1969 im Vergleich mit denen der untersuchten *Leuciscus*-Arten

Wichtige, von Obrhelová angegebene diagnostische Merkmale für die Untergattung *Palaeoleuciscus* sind: ein breiter, leicht gewölbter Kopf, Kaufläche der Dentale breit, Sinneskanal an Parietala bogenförmig, Präoperculum mit langem Horizontalschenkel, Radii der Schuppen nur im hinteren Bereich.

Die Form der Opercula wird von OBRHELOVÁ nicht in die Untergattungsdiagnose einbezogen (OBRHELOVÁ 1971: 553).

In der Kopfform vertreten *L. etilius*, *L. leuciscus* und *L. souffia agassizi* einen schmalen Typ, *L. cephalus* dagegen weist einen eher breiten, gewölbten Kopf auf. Präoperculum bei *L. leuciscus* und *L. cephalus* mit langem Horizontalschenkel, bei *L. etilius* etwas kürzer (Abb. 1 A-C). *L. leuciscus*, *L. cephalus*, *L. souffia agassizi* und *L. etilius* (mit geringem Vorbehalt) mit Schuppenradii vorne und hinten. Zusätzlich zu den von OBRHELOVÁ angeführten Merkmalen ist festzustellen, daß alle vier untersuchten Arten Prädorsalknochen besitzen und keine Verwachsung der 6. und 7. Hypuralia aufweisen. Dies steht im Gegensatz zur Typusart der Untergattung *Palaeoleuciscus*, *L. (P.) socoloviensis* (OBRHELOVÁ 1971: Abb. 57).

In der Gegenüberstellung wird deutlich, daß *L. etilius* nicht die geforderten morphologischen Merkmale der Untergattung *Palaeoleuciscus* aufweist, sondern in diesen Merkmalen den rezenten Arten *L. leuciscus, L. souffia agassizi* und *L. cephalus* nahesteht. Es besteht daher keine Veranlassung, *L. etilius* in die Untergattung *Palaeoleuciscus* OBRHELOVÁ, 1969 zu stellen.

3. Merkmale der Gattung *Palaeoleuciscus* (OBRHELOVÁ) GAUDANT, 1993 im Vergleich mit den untersuchten Arten

Als GAUDANT 1993 die Untergattung *Palaeoleuciscus* OBRHELOVÁ zur Gattung *Palaeoleuciscus* erhob, beschrieb er für diese neue Gattung folgende Merkmale: kleine Cyprinidae mit massigem plumpem Kopf, Mundhöhle schräg und relativ kurz. Wirbelsäule aus maximal 38 Wirbeln zusammengesetzt. Operculum verbreitert, wobei die maximale Breite immer mindestens $^3/_4$ der Länge des Vorderrandes repräsentiert. Dentale mit einem erhöhten, kronenförmigen Fortsatz versehen. Schlundknochen trägt zwei Reihen Schlundzähne vom Typ „Hakenzahn". Zahnformel 2.(4) 5–5–(4).2. Radii der Schuppen nur im hinteren Bereich. (GAUDANT 1993a: 297).

Für alle untersuchten Arten treffen (soweit überprüfbar) nur die Merkmale der Bezahnung und der Mundhöhle zu. Wirbelzahl der Arten *L. souffia agassizi* und *L. cephalus* ist höher als 38, bei *L. etilius* und *L. leuciscus* maximal 38. Ein massiger, plumper Kopf ist nur bei *L. cephalus* festzustellen. Die übrigen Merkmale der Gattung *Palaeoleuciscus* (OBRHELOVÁ) GAUDANT, 1993 treffen auf *L. etilius, L. souffia agassizi, L. leuciscus und L. cephalus* nicht zu. Die Opercula sind nicht verbreitert, sondern trapezförmig. Die Schuppen tragen mit hoher Wahrscheinlichkeit bei allen untersuchten Arten vorne und hinten Radii.

Insgesamt steht die Art *L. etilius* mit keinem der von GAUDANT geforderten Merkmale der Gattung *Palaeoleuciscus* näher als die untersuchten rezenten Arten. Es besteht daher keine Veranlassung, *L. etilius* der Gattung *Palaeoleuciscus* zuzuordnen.

4. Anmerkungen zum Merkmal ‚Schuppenradii'

Das morphologische Merkmal ‚Vorhandensein von Schuppenradii' ist insbesondere bei Beschreibungen von fossilen Stücken ein unsicheres Merkmal.

Die Schuppen eines einzelnen Fischkörpers unterscheiden sich nicht nur in ihrer Form, sondern auch im Auftreten von Radii, so daß schon bei rezenten Spezies das Merkmal ‚Schuppenradii' differenziert werden muß. An einem fossilen Fundstück ist die Beurteilung der Schuppenmerkmale zusätzlich durch mehrere Aspekte erschwert. Ist die Schuppenerhaltung gut, und die Schuppen liegen in situ vor, ist der vordere Schuppenbereich in der Regel durch die davor liegende Schuppe überdeckt, so daß Angaben über die Morphologie des vorderen Schuppenbereiches nicht möglich sind. Liegen die Schuppen nicht in situ vor, verliert das Merkmal an Wert, da erstens nicht bekannt ist, von welcher Körperregion die Schuppen

stammen und zweitens die Möglichkeit besteht, daß es sich um Schuppen eines anderen Exemplars handelt.

In dem seltenen Fall, daß die Schuppen eindeutig in situ vorliegen und nicht von anderen Schuppen teilweise verdeckt sind, muß beachtet werden, daß die feine Streifung der Schuppen durch die Kräfte, die während der Einbettung und Fossilisation einwirken, möglicherweise abgerieben worden ist. Das Fehlen von Radii ist daher als taxonomisches Merkmal für eine rezent nicht mehr existierende Fischart eher fraglich.

5. Anmerkungen zum Merkmal ‚Stellung der Dorsalflosse in Beziehung zur Ventralflosse'

Vergleicht man die im systematischen Teil angegebenen Gattungsdiagnosen für *Leuciscus* von Cuvier 1870 (Übersetzung Voigt 1832) und Sterba 1990, fällt auf, daß Cuvier die Stellung der Dorsalflosse im Verhältnis zur Ventralflosse als möglicherweise variabel ansieht („ist nicht immer ganz genau"); Sterba geht hingegen von einer Insertion der Dorsalflosse genau über der Ventralflosse aus.

Obrhelová (1971) erwähnt als Gattungsmerkmal für *Leuciscus* „Körper schlank mit Ventralflossen, die vor der Dorsalflosse beginnen" (S. 553), diagnostiziert allerdings für *Leuciscus (Palaeoleuciscus) socoloviensis* „Ventralflosse unter oder etwas vor der Dorsalflosse" (1971:553) und für *Leuciscus (Palaeoleuciscus) luzicens*is „Ventralia gegen Dorsale"(1969: 49).

Offensichtlich handelt es sich hier um ein auf (Unter-) Gattungsebene variables Merkmal, selbst eine Speziesspezifität scheint unsicher (siehe *L. (P.) socoloviensis*). Zudem muß in Betracht gezogen werden, daß sich die Stellung der Flossen zueinander während der Fossilisation verändern kann. Es scheint daher nicht sinnvoll, dieses Merkmal auf (Unter-) Gattungsebene diagnostisch einzusetzen.

6. Anmerkungen zum Merkmal ‚Prädorsalknochen'

Alle vier in dieser Arbeit untersuchten Arten weisen Prädorsalknochen auf. Solche Prädorsalknochen wurden von Obrhelová in ihrer osteologischen Untersuchung (1971) nicht erwähnt. Die Tafeln der von Obrhelová untersuchten Fundstücke lassen keine Prädorsalknochen erkennen (Taf. 9, Fig. 1-4; Taf. 10, Fig. 3) und auch in den Zeichnungen fehlen sie (1971: Abb. 63, *Leuciscus (Palaeoleuciscus) socoloviensis*; Abb. 27, *Leuciscus (Palaeoleuciscus) luzicensis*).

Möglicherweise ist das Fehlen von Prädorsalknochen für die Untergattung *Palaeoleuciscus* spezifisch. Um dies zu klären, wären weitere Untersuchungen notwendig.

Fest steht, daß *Leuciscus etilius* wie die untersuchten rezenten Vertreter der Gattung Prädorsalknochen aufweist, was als Argument für seine Stellung innerhalb der Gattung *Leuciscus* und außerhalb der Untergattung *Palaeoleuciscus* zu werten ist.

7. Anmerkungen zur Fehlbestimmung von *Leuciscus papyraceus* (Taf. 2, Fig. 2) als *Palaeoleuciscus etilius* in Gaudant 1993b

1993 (b) untersuchte Gaudant ein als *Leuciscus papyraceus* bestimmtes Fundstück (Rückert-Ülkümen 1960 (Taf. XV, Fig. 2)) in der Annahme, ein Exemplar der Art *Leuciscus etilius* vorliegen zu haben. Aufgrund der Form des Opercularapparates dieses Fundstückes stellte er die Art *L. etilius* in die 1993a von ihm zur Gattung erhobene Untergattung *Palaeoleuciscus* Obrhelová, 1969. Das Fundstück b-122 bestimmte er zum Neotypus der Art *Palaeoleuciscus etilius* (Rückert-Ülkümen) Gaudant, 1993b.

Dieser Vorgang kann nicht akzeptiert werden. Da sich die von GAUDANT 1993b gelieferte neue Artdiagnose für *Palaeoleuciscus etilius* auf ein Fundstück von *Leuciscus papyraceus* bezieht, welches sich augenfällig von der von RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1960 gelieferten Beschreibung von *Leuciscus etilius* unterscheidet, muß sie als ungültig angesehen werden.

Allerdings hat diese Fehlbestimmung bereits zu weiteren Mißverständnissen geführt. So stellte GAUDANT 1998 ein Fundstück eines *Leuciscus macrurus* AGASSIZ aus Serbien, bestimmt von ANDJELKOVIC (1970: 304), unter anderem aufgrund der Form des Operculums mit Vorbehalt zur Art *Palaeoleuciscus etilius*.

Um weiteren Fehlbestimmungen zuvorzukommen, verweisen wir mit Nachdruck darauf, daß *Leuciscus etilius* keiner anderen Gattung oder Untergattung zugeordnet werden sollte.

Es ist festzuhalten, daß die Gattung *Leuciscus* rezente und fossile Arten beinhaltet und seit dem Oligozän bis heute Bestand hat. Die Ökologie der rezenten *Leuciscus*-Arten zeigt, daß es sich um eine sehr tolerante und anpassungsfähige Cypriniden-Gattung handelt. Weder ökologische noch morphologische Argumente sprechen für eine Zuordnung aller extinkten *Leuciscus*-Arten zur Gattung *Palaeoleuciscus*. Eine Zuordnung zur Gattung *Palaeoleuciscus* nur aufgrund der Tatsache, daß eine *Leuciscus*-Art rezent (noch) nicht nachgewiesen ist, ist nicht akzeptabel.

Dank

Zu besonderem Dank sind wir dem Direktor von Universitätsinstitut und Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, München, Herrn Prof. Dr. R. LEINFELDER, verpflichtet. Wir danken Herrn Dr. F. GLAW, Zoologische Staatssammlung München, für die Überlassung der rezenten Fische, sowie Frau M. MÜLLER, ebenfalls Zoologische Staatssammlung München, für die Anfertigung der Röntgenbilder. Herr K. DOSSOW fertigte die Zeichnungen und Tafeln an, Herr G. BERGMEIER übernahm die Fotoarbeiten; beiden danken wir herzlich.

Literatur

AGASSIZ, L. (1835-39): Recherches sur les poissons fossiles.-V (2): 1–160, 64 Taf., Abb. A–K; Neuchatel (Suisse).

ANDJELKOVIĆ, J. S. (1970): Tertiary fishes of Serbia (in serbisch).- Geol. Anali balk. Poluost., **35**: 281–365; Beograd.

CUVIER, G. (1817): Le règne animal distribué d'apres son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée. Tom **II** (Poissons), 532 S.; Paris.

GAUDANT, J. (1993a): Révision des Cyprinidae (poissons téléostéens) miocènes de Pochlovice (Boheme) et conséquences taxonomiques. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **187** (3): 289–298; Stuttgart.

GAUDANT, J. (1993b): L'ichthyofaune lacustre du Miocène d'Etili (Anatolie occidentale, Turquie): un réexamen.- N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1993** (6): 335–344, 9 Abb.; Stuttgart.

GAUDANT, J. (1998): L'ichthyofaune des eaux continentales miocènes de Serbie (Yougoslavie): une revision.– N. Jb. Paläont. Abh. **207** (1): 107–123; Stuttgart.

OBRHELOVÁ, N. (1969): Die Karpfenfische im tschechoslowakischen Süßwassertertiär.– Cas. Mineral. Geol., **14**: 39–52, 5 Fig.; Prag.

OBRHELOVÁ, N. (1971): Vergleichende Osteologie der Gattung *Leuciscus* (Pisces) aus tertiären Schichten der nördlichen und westlichen CSSR.– Paläont. Abh., **4**: 549–660, 80 Fig., 7 Tabl., 10 Pl.; Berlin.

PAICHELER, J. C., BROIN, F. de, GAUDANT, J., MOURER-CHAUVIRE, C., RAGE, J. C. & VERGNAUD-GRAZZINI, C. (1978): Le bassin lacustre miocène de Bes-Konak (Anatolie-Turquie): géologie et introduction à la paléontologie des Vertébrés.- Geobios **11** (1): 43– 65, 4 Taf., 6 Abb.; Lyon.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1960): Trakya ve Çanakkale mıntıkalarında bulunan Neojen Balıklı formationları hakkında. Istanbul Üniv. Fen Fak. Monogr. (Tabi İlimler kısmı), **16**: 1–80, 36 Taf., 18 Abb., 3 Karten; İstanbul.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1963): Tertiäre Fische aus Thrakien und Dardanellen (Türkei).– Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, (B), **28**, Fasc. 1–2: 1–108, 26 Taf., 7Abb., 3 Karten; Istanbul.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1980): Fossile Fische und Frösche aus dem höheren Miozän von Zentral-Anatolien.- Sci. Rep. Fac. Sci. Ege Üniv. No: **249** (Biyoloji No 144): 1–20, 9 Taf.; İzmir.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1995): *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN und einige andere Cyprinidae aus dem Jungtertiär von Beşkonak Köyü (Türkei).- N. Jb. Geol Paläont. Mh., **10** : 636–645, 12 Abb.; Stuttgart.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1997): Miozäne Fische von den Dardanellen, Türkei.- N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **12**: 703–716, 5 Abb.; Stuttgart.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1998): Cyprinidae (Pisces) aus dem Jungtertiär von Alpagut-Dodurga bei Çorum (Mittelanatolien, Türkei).– Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol. **38**: 167–181, 6 Abb., 4 Taf.; München.

STERBA, G. (1990): Süßwasserfische der Welt: 1425 Fotos, 526 Zeichnungen und 73 Karten.; Jena. Berlin.

VOIGT, F. S. (1832): CUVIER G. (1817): Das Thierreich, geordnet nach seiner Organisation. Als Grundlage der Naturgeschichte der Thiere und Einleitung in die vergleichende Anatomie, übersetzt und durch Zusätze erweitert (Zweiter Band, die Reptilien und Fische enthaltend); Leipzig.

Tafeln

Taf. 1

Fig. 1 *Leuciscus souffia agassizi* CUVIER & VALENCIENNES, 1844 (Ichthyol. Nr. 4582-4679) aus Rosenheim.

Fig. 2 *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN, 1960, Holotypus (Inv.-Nr. b-27) Miozän, aus Etili-Çan, Türkei.

Fig. 3 *Leuciscus leuciscus* (LINNAEUS, 1758), (Ichthyol. Nr. 20685-687) aus dem Ammersee.

Taf. 2

Fig. 1 *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN, 1960, Paratypus (Inv.- Nr. b-34) Miozän, aus Etili-Çan, Türkei.

Fig. 2 *Leuciscus papyraceus* BRONN, 1828, (Inv.-Nr. 122) Miozän, aus Etili-Çan, Türkei.

Taf. 3

Fig. 1 *Leuciscus leuciscus* (LINNAEUS, 1758) (Ichthyol. Nr. 20685-687) aus dem Ammersee; Roentgenaufnahme

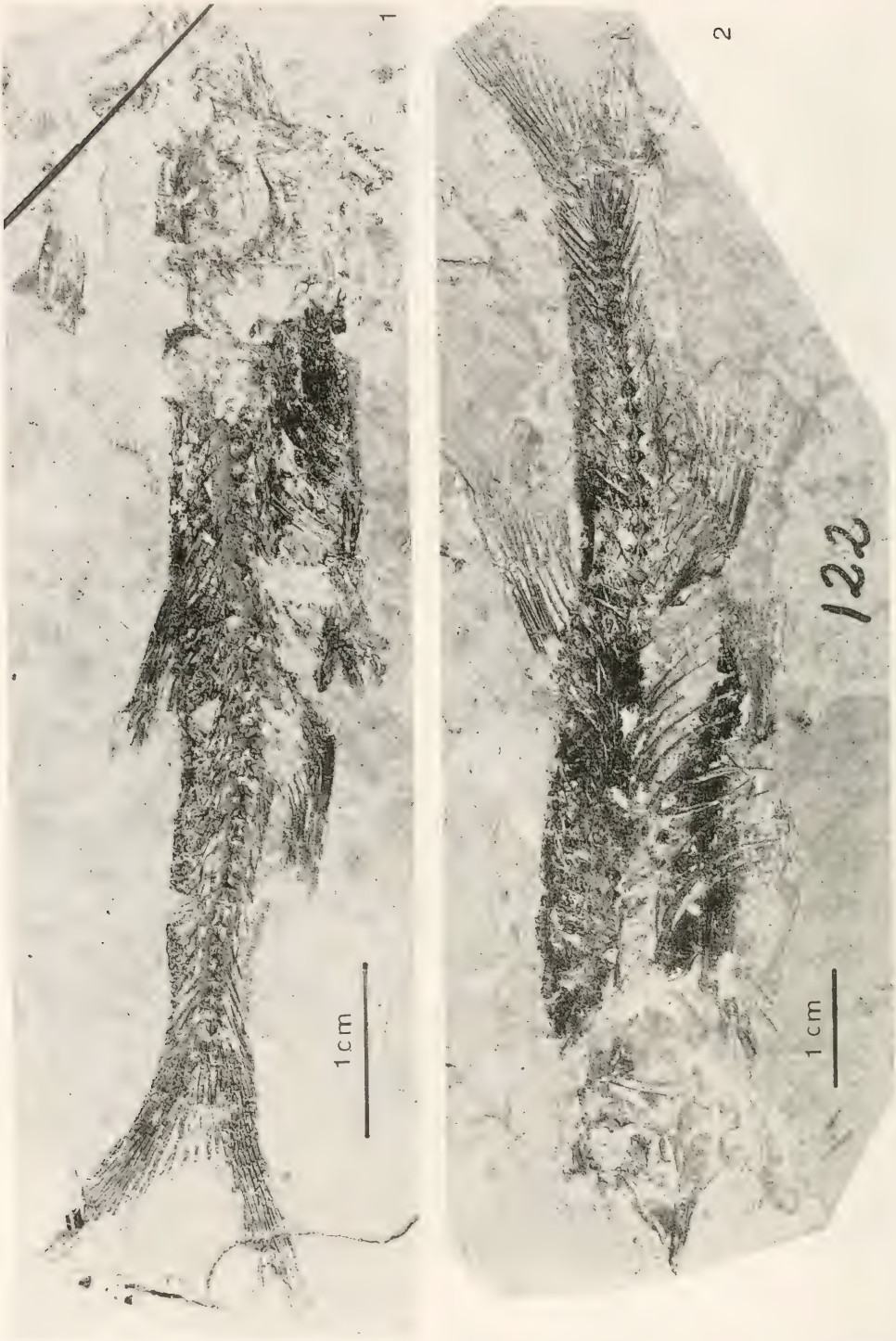
Fig. 2 *Leuciscus leuciscus* (LINNAEUS, 1758) Vergrößerung des Schwanzbereichs aus Fig. 1.

Taf. 4

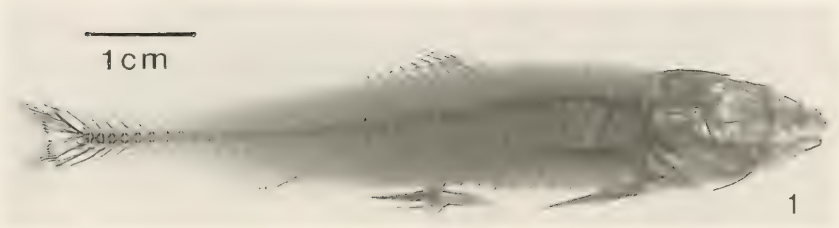
Fig. 1 *Leuciscus cephalus* (LINNAEUS, 1758) (Ichthyol. Nr. 23836) aus dem Nymphenburger Kanal, München; Röntgenaufnahme.

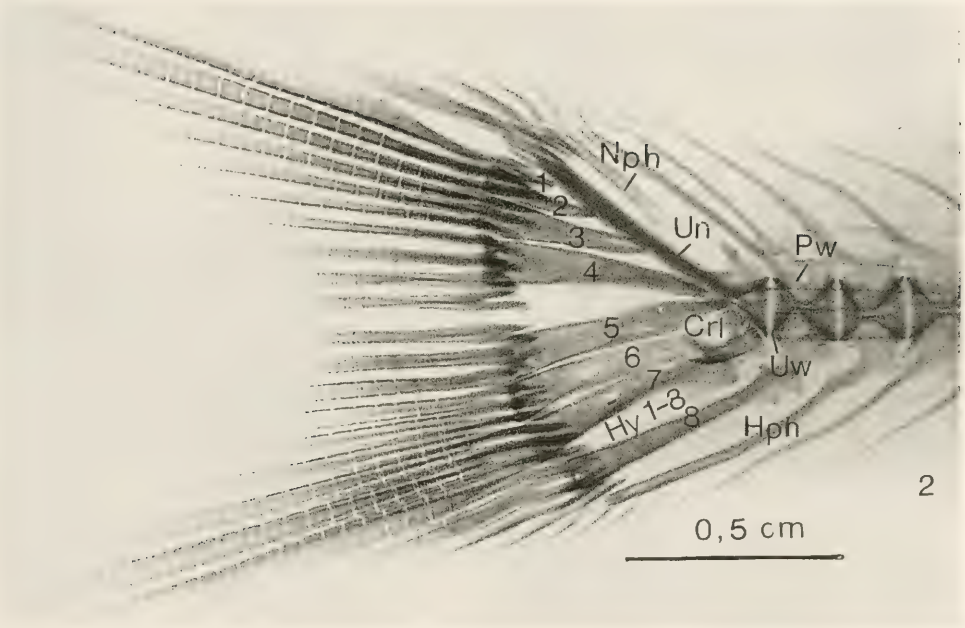
Fig. 2 *Leuciscus cephalus* (LINNAEUS, 1758) Vergrößerung des Schwanzbereichs aus Fig. 1.

1
1 cm
1 cm
3
1 cm

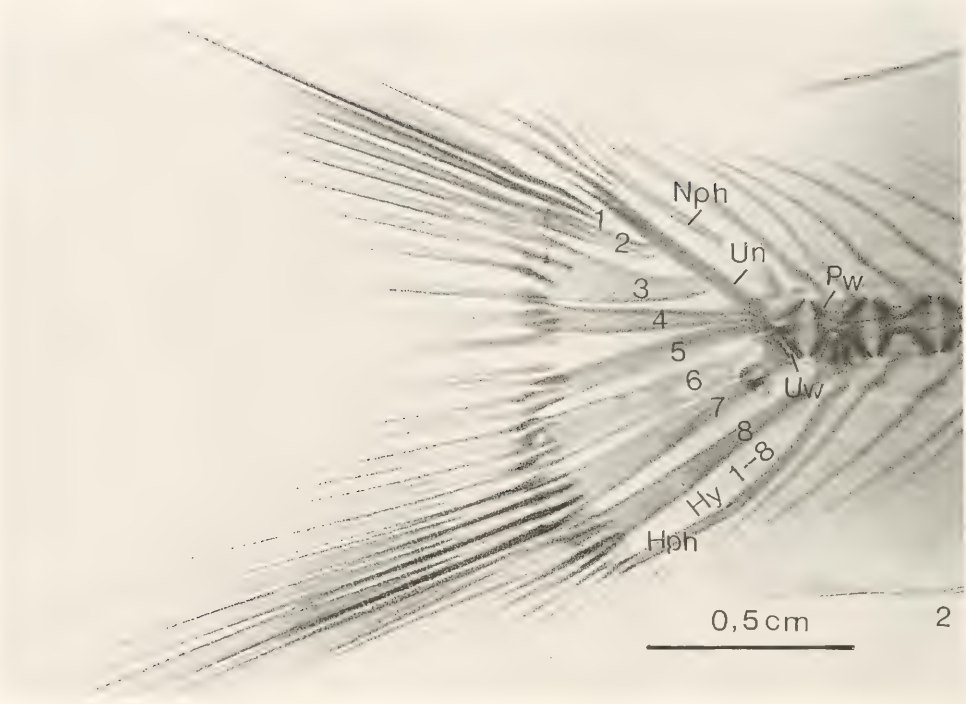


NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN, MATZKE-KARASZ RENATE: *Leuciscus* **Tafel 2**


1cm
1


Nph
1
2
3
4
Un
Pw
5
Cri
6
7
Uw
Hy 1-3
8
Hph
2
0,5 cm

1 cm
1


Nph
1
2
Un
3
Pw
4
5
6
Uw
7
8
Hy 1-8
Hph
0,5 cm
2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	181–200	München, 15. 12. 2000

Die ober-oligozänen Fossilfundstellen von Habach (Untere Süßwassermolasse, Oberbayern)

Von Ursula B. Göhlich und Volker Fahlbusch*)

mit 4 Abbildungen und 1 Tafel

Zusammenfassung

In der Unteren Bunten Molasse (Untere Süßwassermolasse, Ober-Oligozän) des Nachtgrabens bei Habach (Nordost-Ende der Murnauer Mulde, Oberbayern) wurden mehrere Fundstellen (Habach 1-13) entdeckt, welche terrestrische Fossilvergesellschaftungen enthalten, in denen Kleinsäuger und *Chara*-Gyrogonite dominieren. Die vorläufigen Fossillisten dieser Fundpunkte werden vorgestellt. Die Säugetierfaunen von Habach 4 und Habach 5 erlauben eine Einstufung in die paläogene Säugetiereinheit MP 25 (Ober-Oligozän).

Abstract

The fossil sites in the Nachtgraben near Habach are described. They are situated at the northeastern end of the Murnau syncline, Upper Bavaria (Lower Freshwater Molasse, Upper Oligocene). The sites yielded terrestrial associations in which micromammals and *Chara* gyrogonites are dominating. Preliminary fossil lists are presented for all localities (Habach 1–13). The mammalian faunas of Habach 4 and Habach 5 are attributed to the Paleogene mammal unit MP 25.

1. Einleitung

Während der Untersuchungen zu einer Diplomkartierung des Ostendes der Murnauer Mulde entdeckte W. v. Spaeth 1967 in den oberoligozänen Ablagerungen der Unteren Bunten Molasse zwei Kleinsäugerzähne. Diese wurden vom damaligen Leiter von Institut und Bayerischer Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie München, Prof. R. Dehm, als *Theridomys* aff. *insignis* und *Archaeomys* sp. bestimmt. Während ersterer aus dem Nachtgraben im Nordflügel der Murnauer Mulde (spätere Fundstelle Habach 5) stammt, liegt die Fundstelle des letzteren im Südflügel bei Mühleck.

Ohne Kenntnis der oben genannten Funde beprobten Mitarbeiter des Universitätsinstituts und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie München (V. Fahlbusch, K. Heissig und N. Schmidt-Kittler) bei Prospektionsarbeiten im Rahmen

*) Institut für Paläontologie und Historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München, emails: u.goehlich@lrz.uni-muenchen.de, v.fahlbusch@lrz.uni-muenchen.de.

eines DFG-Projektes (AZ: Fa 53/20) im September 1977 erneut den Nachtgraben. Aus dem gewonnenen Probenmaterial konnten teilweise reiche Faunen und Floren geborgen werden. Es wurden neun Säugetierfundstellen (Habach 1–9) ausgewiesen. Im Zuge einer neuerlichen Diplomarbeit wurden von GÖHLICH (1992) vier dieser Fundstellen, nämlich Habach 1,3,5 und 6, wiedergefunden und zusätzlich vier neue Kleinsäuger führende Schichten entdeckt, welche fortlaufend als Habach 10-13 bezeichnet wurden.

Das Material der bearbeiteten Fundstellen befindet sich überwiegend in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie München (BSP) unter den Inventarnummern 1977 XXVI (Habach 5), 1977 XXVII (Habach 4), 1977 XXIX (Habach 1–3 und 6–9) und 1992 V (Habach 10–13). Weiteres Belegmaterial zur Diplomarbeit GÖHLICH 1992 findet sich unter 1992 V und 2000 VIII. Kleinere Aufsammlungen von Habach 5 befinden sich in der Sammlung des Paläontologischen Instituts der Universität Mainz.

2. Geologischer Rahmen

Das untersuchte Gebiet (Abb. 1) liegt ca. 50 km südsüdwestlich von München nahe der Ortschaft Habach im Ostende der Murnauer Mulde. Diese ist die südlichste von 3 Synklinen im westlichen Oberbayern und gehört der allochthonen subalpinen Molasse an. Sie ist in sich an südfallenden listrischen Flächen verschuppt und als Ganzes auf die unter sie einfallende autochthone Vorlandmolasse nach Norden überschoben (LEMCKE 1984: 390).

Achsenverbiegungen rufen insbesondere am Ost- und Westende der nordvergenten Murnauer Mulde modellartig schönes umlaufendes Streichen hervor. Der Abtauchwinkel der Achse am östlichen Muldenschluß beträgt nach GÖHLICH (1992: 74) 22° nach Westen.

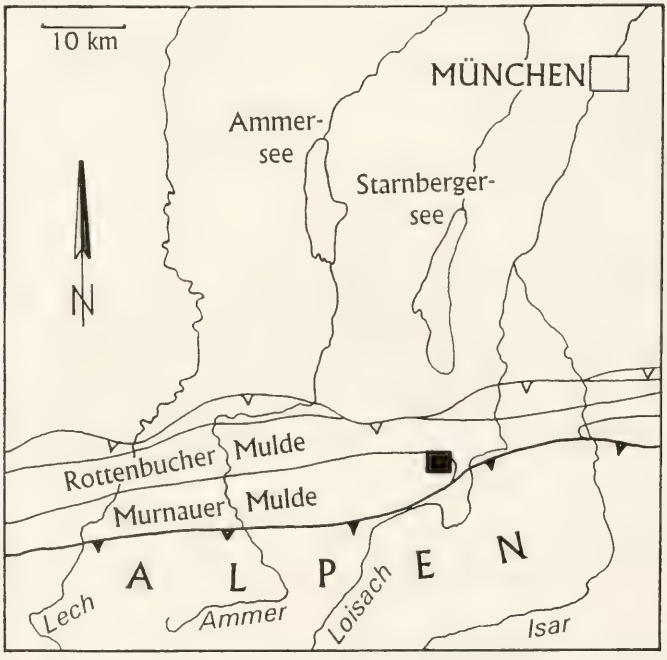


Abb. 1: Lage des Arbeitsgebietes.

Die Murnauer Mulde, die sich zwischen Iller und Loisach erstreckt, war bereits Gegenstand der geologischen Untersuchungen von ZEIL (1954) und FISCHER (1960). Die jüngsten Studien zu Geologie und Paläontologie im östlichen Muldenschluß der Murnauer Mulde stellen die Publikation von BEHRENS, FRANK, HÖLLEIN, v. SPAETH & WURSTER (1970) und die unveröffentlichten Diplomarbeiten von W.v. SPAETH (1967), H. FRANK (1967), U. GÖHLICH (1992) und U. UHLIG (1993) dar.

3. Zur Geologie und Stratigraphie des Arbeitsgebietes bei Habach

Das ca. 8 km² umfassende Arbeitsgebiet liegt am Ostende des Nordflügels der Murnauer Mulde. Das morphologisch nach SW ansteigende Gelände wird im wesentlichen von zwei N-S verlaufenden Gräben durchzogen. Im Westen schneidet sich der Nachtgraben (auch Achgraben genannt) ein, im Osten der Grenz-Bach. In den zum Teil tief eingeschnittenen Tobeln fließen Bäche über eng gestaffelte Geländestufen. Deren grobklastische, tonige und karbonatische Anteile wechseln bankweise und bedingen so die unterschiedliche Festigkeit der Gesteinspartien. Der größte Teil des Gebietes ist von glazialen und postglazialen Sedimenten überdeckt, dennoch pausen sich tertiäre Härtlingsrippen durch die quartäre Überdeckung durch und prägen so das morphologische Erscheinungsbild. Bedingt durch das sanfte Relief sind die spärlich vorhandenen Aufschlüsse weitgehend an die Bachläufe (Nachtgraben, Grenzbach) gebunden.

Basal sind die mit durchschnittlich 39° nach SSW einfallenden, grobklastischen **Tieferen Bausteinschichten** aufgeschlossen.

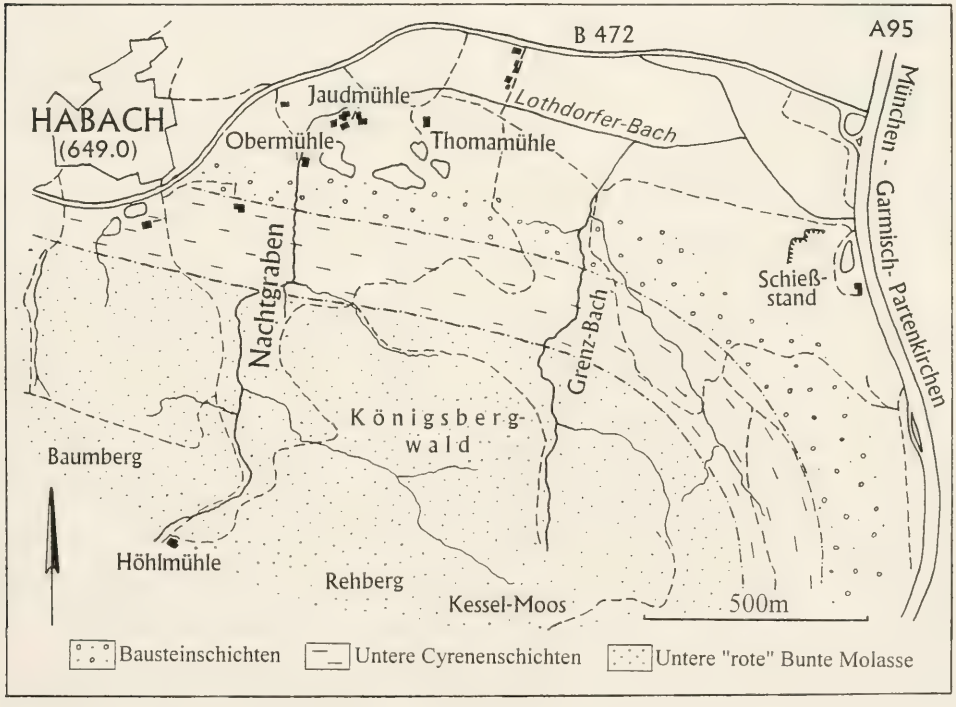


Abb. 2: Schematische geologische Karte des Arbeitsgebietes.

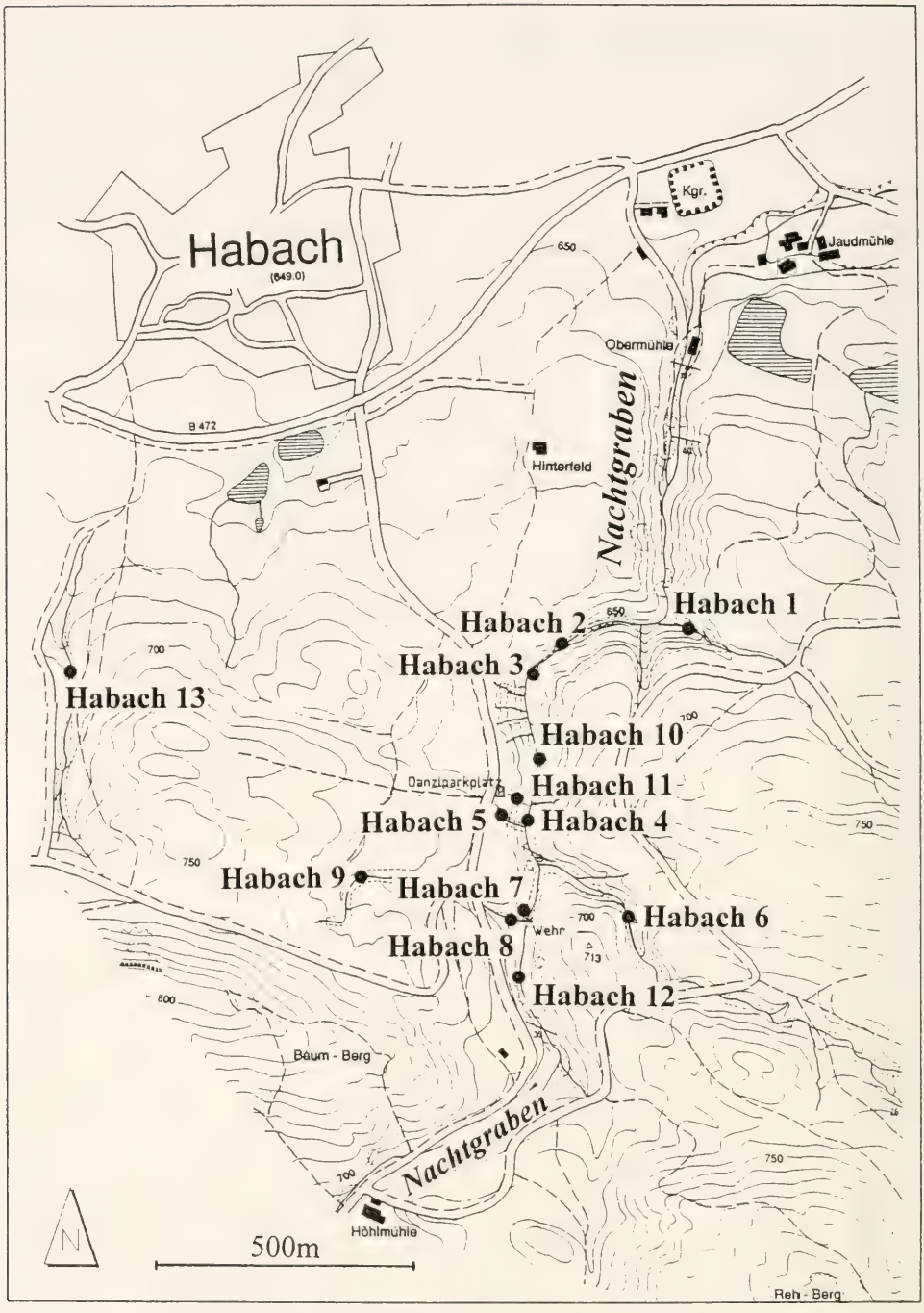


Abb. 3: Lage der oberoligozänen Säugetierfundstellen Habach 1–13.

Lage: aufgeschlossen an der West- und Ostflanke des Nachtgrabens von ca. 40m nordwestlich bis ca. 50m südlich der Obermühle und ca. 200m südwestlich und ca. 650m südöstlich des Schießstandes.

Mächtigkeit: ca. 200m.

Alter: Rupel.

Die ca. 200m mächtigen Tieferen Bausteinschichten stellen marine, küstennahe Ablagerungen dar, die von einem einmündenden verzweigten Flußsystem beeinflußt werden. Dies dokumentieren tonig ausgebildete Basis- (bottom sets) und z.T. sandige Vorschüttungsschichten (foresets) von Deltaablagerungen. Die artenarme aber individuenreiche Fossilvergesellschaftung zeugt von einem brachyhalinen Milieu und bestätigt rupelisches Alter. Es fanden sich keine Hinweise auf stärkere Gezeiten.

Hangend schließen sich die gröberklastischen **Höheren Bausteinschichten** an. Sie sind konglomeratreicher als die Tieferen Bausteinschichten und fallen durchschnittlich mit 40° nach SSW ein.

Lage: aufgeschlossen an der West- und Ostflanke des Nachtgrabens von ca. 50m bis ca. 200m südlich der Obermühle, außerdem im Steinbruch im Grenz-Bach und im östlichen Teil des Kartiergebietes.

Mächtigkeit: ca. 90m.

Alter: unteres Unter-Eger (Unter-Chatt).

Die grobklastischen Ablagerungen der Bausteinschichten, besonders der konglomeratreichen Höheren Bausteinschichten, gehen auf die Schüttung des Nesselburg-Fächers zurück, der besonders im Unter-Eger als Sedimentlieferant zwischen Iller im Westen und Loisach im Osten wirkte (Schiemenz 1960: 59).

Die brackische Fazies mit den marin-deltaischen Ablagerungen der Tieferen und Höheren Bausteinschichten dokumentiert den allmählichen Übergang von der marinen Unteren Meeresmolasse zur limno-fluviatilen Unteren Süßwassermolasse. In den brackischen **Unteren Cyrenenschichten** spiegeln sich erneute, westwärts bis zum Penzberg gerichtete Meeresvorstöße im oberen Unter-Eger (Ober-Chatt) (Kordiuk 1938: 21) wider.

Lage: aufgeschlossen an der West- und Ostflanke des Nachtgrabens von ca. 200m bis ca. 520m südlich der Obermühle und im Grenz-Bach ca. 100m bis ca. 200m südlich des Steinbruchs.

Mächtigkeit: ca. 230m.

Alter: Unter-Eger (Chatt).

Bei den vorwiegend brackisch-lagunären Sedimenten der unter-egerischen Unteren Cyrenenschichten handelt es sich vermutlich um eine fazielle Vertretung des tieferen Teils der Unteren Süßwassermolasse (Fischer 1960: 46), welche weiter westlich im Eger (Chatt, Aquitan) abgelagert wurde, nachdem sich das Meer endgültig aus dem Becken zurückgezogen hat. Dessen östlicher Teil bleibt aber weiterhin marin entwickelt. In den Unteren Cyrenenschichten wurden von Göhlich (1992) erstmals Reste von Kleinsäugern festgestellt, was bisher in der Literatur nicht bekannt war. Die Säugetierreste der Cyrenenschichten der östlichen Murnauer Mulde befinden sich derzeit in Bearbeitung (Uhlig, Reichenbacher & Bassler 2000).

Die Sedimente der **Unteren „Roten" Bunten Molasse** sind als Ablagerung einer limnisch-fluviatil-terrestrisch beeinflußten Alluvialebene anzusehen.

Lage: aufgeschlossen im Bach südwestlich von Habach, außerdem an beiden Flanken des Nachtgrabens von ca. 520m südlich der Obermühle bis zur Höhlmühle und im Grenz-Bach von ca. 400m südsüdwestlich des Steinbruchs bis zum Kessel-Moos.

Mächtigkeit: ca. 660m.
Alter: Unter-Eger (Chatt), Habach 4 und 5 Säugetiereinheit MP 25 (GAD 1994: 33).

Die Säugetierfundstellen Habach 1–12 finden sich sämtlich im Haupt- und den Nebenbachläufen des Nachtgrabens. Habach 13 liegt in einem kleinen Bachlauf westlich des Nachtgrabens (vgl. Abb. 3).

Bis etwa 300m über der Basis der Unteren „roten" bunten Molasse scheint limnisch-fluviatile Fazies vorzuherrschen. Vornehmlich treten feinkörnige, bunte Sedimente, welche oftmals Pyrit führen, auf. Fossilien, v.a. Gastropoden, Characeen, Vertebratenreste und inkohlte Pflanzenhäcksel sind vorhanden und z.T. milieuweisend, aber seltener anzutreffen als in den Cyrenenschichten. Der Entstehungsraum dieser Ablagerungen kann wohl als Alluvialebene angesehen werden, in welcher Mäanderflüsse aus dem Hinterland Sediment herantransportieren, das in Tümpeln, Seen und Altwasserarmen zum Absatz kommt.

Der Faziesübergang zu den jüngeren, vorwiegend fluviatil abgelagerten Gesteinen vollzieht sich allmählich. Lithologisch läßt sich die Entwicklung an einer Mächtigkeitszunahme der Konglomerate feststellen. Die feinkörnigen Sedimente sind durch Armut an Pyrit, Fossilien und Sedimentstrukturen gekennzeichnet. Als Ablagerungsraum kann ebenfalls eine Alluvialebene angenommen werden, allerdings unter erhöhter hydraulischer Energie, wie sie z.B. in einem verzweigten Flußsystem anzutreffen ist. Der Wechsel von einem mäandrierenden zu einem verzweigten Flußtyp ist auf ein unterschiedlich starkes Gefälle des Geländes zurückzuführen.

4. Untere „Rote" Bunte Molasse

Innerhalb dieser Einheit alternieren Mergel mit Kalkmergeln, Sandsteinen und Konglomeraten. Mergelgesteine, welche tonige, siltige, fein- bis mittelsandige und kalkige Komponenten führen können, dominieren. Ihre Ausbildung variiert zwischen massigem Habitus und Bankung im cm- Bereich.

Im Gegensatz zu den liegenden Cyrenenschichten ist die Farbgebung reicher, allerdings kann sie sich seitlich rasch verlieren. Die meist grauen Grundtöne werden durch rote, ockerfarbige, grünliche und bräunliche Flecken aufgelockert. Sandige und siltige Mergel sind häufig horizontal, aber kaum wellig laminiert. Auch die weicheren Tonmergel können diese Internstruktur aufweisen. Bioturbate Gefüge trifft man gelegentlich in siltigen und tonigen Ausbildungen an. An den Unterseiten von Silt- und Sandsteinmergelbänken, in die sich selten auch gröberkörnige Sand- oder Kieslinsen oder -lagen einschalten, sind teilweise Belastungsmarken zu erkennen. Einmalig war das Auftreten von Kohleschmitzen in einem siltigen Mergel zu beobachten. Lagenweise bzw. zonare Anreicherung von Kalk führt häufig zu bankigem bzw. knolligem Habitus der Mergel. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 1cm und 5m.

Meist rot-, seltener ockergeflammt sind die immer wieder eingeschalteten Kalkmergel. Ihre Grundfarben weisen mittel-, dunkel-, blau- und braungraue Nuancen auf. Sie führen oftmals siltige Beimengungen und lassen gelegentlich horizontale bzw. wellige Lamination erkennen. Es treten z.T. kleinräumige Wechsellagerungen mit fließenden Übergängen zwischen Mergeln und Kalkmergeln auf. Bei zonarer Anreicherung des Kalkes verwittern die Kalkmergel knollig. Die Kalkschichten bieten oftmals eine massige Erscheinung, oder sind im 10 bis 20cm-Bereich gebankt. Die Mächtigkeiten dieser sehr harten Gesteine variieren zwischen 0,2m und 1,7m. Weiterhin sind am Aufbau dieses lithologischen Komplexes Sandsteine beteiligt, die in allen Korngrößen auftreten. Häufiger sind jedoch Fein- und Mittelsandsteine. Sie sind meist mergelig ausgebildet und können hierbei einen Stich ins Rötliche aufzeigen. Hauptsächlich besitzen die dolomitarenitischen (FUCHTBAUER 1967: 266) Sandsteine eine grüngraue, seltener

eine mittel-, ocker-, blau- oder dunkelgraue Färbung. Flaserschichtung ist kaum in Mittelsandsteinen anzuteffen. In die Sandsteine sind gelegentlich Lagen und Linsen von gröberem Sand oder Kies eingelagert, welche lateral rasch auskeilen. Zum Teil finden sich auch Linsen von Mergel. Die häufig horizontal, aber auch wellig laminierten Sandsteine zeigen an ihren Unterseiten, sofern sie weicheren Gesteinen auflagern, hin und wieder Belastungsmarken. Äußerst selten treten gradierte Bänke, welche am Top Siltfraktion erreichen können, oder eingestreute Einzelgerölle bis zu 1cm Durchmesser auf. Die mergelige Variante der Sandsteine zeigt gelegentlich einen fließenden Übergang zu Kalkmergeln. Die Sandsteine sind im cm-Bereich gebankt bis massig ausgebildet und werden von 5cm bis 3m mächtig.

Als letzter lithologischer Bestandteil sind Konglomerate zu nennen. Sie werden aus fein- bis grobkiesigen, gut gerundeten Komponenten aufgebaut, deren Durchmesser zum Hangenden hin steigen und bis zu 7cm erreichen. Es handelt sich vorwiegend um dunkle und hellere Karbonate, Quarze und wenig Gneise. Der Geröllbestand hat sich gegenüber den Cyrenenschichten nicht geändert. Die Matrix besteht meist aus graubraunem, äußerst selten aus rötlichem Sand unterschiedlicher Korngröße. Kreuzschichtung und eine erosive Basis können nur selten an den Konglomeraten beobachtet werden.

Einregelung ist oftmals, Sortierung nach Korngröße gelegentlich festzustellen. Weiterhin können auch Linsen von Grob-, Mittel- und Feinsandstein beobachtet werden. Letzterer ist z.T. mergelig ausgebildet und weist selten Flaserschichtung auf. Eher selten sind rotgefärbte Mergellinsen anzutreffen. Die Konglomerate sind oft lateral begrenzt. Nach etwa den untersten 400m des Komplexes ist eine abrupte Erhöhung der Mächtigkeit der Konglomerate festzustellen. Besaßen diese bis hier eine Dicke von höchstens 4m, so steigt sie nun plötzlich an und erreicht Werte von 10m. Diese schlagartige Mächtigkeitssteigerung ist im gesamten Arbeitsgebiet entlang des Streichens zu beobachten. Diese extrem dicken Konglomerate bilden oftmals den Untergrund von steilen Bergflanken und Spitzen und prägen somit intensiv die Geländemorphologie.

Megafossilien sind in dieser Serie selten zu beobachten. Ihre Untergrenze wird direkt über den höchsten bituminösen Kalk der Cyrenenschichten gelegt. Die Streichwerte der Gesteine bewegen sich im Nachtgraben und im Grenz-Bach zwischen 85° und 135°, das Einfallen variiert zwischen 15° und 45° nach Südwest.

Im Hinblick auf bayerische Verhältnisse unterschied Gillitzer (1915: 162) eine liegende Untere „rote“ bunte Molasse und eine hangende Untere „graue“ bunte Molasse. Für beide Einheiten gab er als Alter Unter-Eger (Chatt) an. Die Untere „rote” bunte Molasse ist in der Murnauer Mulde nach Westen bis ins Allgäu verfolgbar, wo sie mit den Weißachschichten gleichzusetzen ist. Diese wurden von Muheim (1934: 206) nach einem Vorkommen jener Gesteine an der Weißach im Allgäu benannt. Stratigraphisch jünger ist die Untere „graue“ bunte Molasse, die dort den Steigbachschichten gleichzusetzen ist. Die zunächst lithologisch begründete Zweiteilung bestätigte Zöbelein (1955) paläontologisch durch Landschnecken.

Die Liegendgrenze der Unteren Bunten Molasse wurde nicht wie in früheren Arbeiten an die ersten rötlichen Sedimente, sondern direkt über die höchste Stinksteinbank der jüngeren Cyrenenschichten gelegt. Aufgrund eines allmählichen Fazieswechsels zwischen letzteren und der Unteren „roten“ bunten Molasse ist auch mit keinem plötzlichen Farbwechsel zu rechnen.

5. Profilbeschreibung der Fundstelle Habach 5 (Abb. 4)

Lage: westlicher Seitenbach des Nachtgrabens, ca. 800m nordnordöstlich der Höhlmühle.
HW: 52 86 930 bis 52 86 980; RW: 44 46 615 bis 44 46 665.
Mächtigkeit: ca. 17.4m.

Stratigraphie: Untere „rote" Bunte Molasse (Weißachschichten), Unter-Eger (Chatt).

Im diesem Profil dominieren Mergel und Kalkmergel gegenüber Feinsandsteinen.

Schicht Nr.1 stellt ein mittelgraues, 40cm mächtiges Feinsandsteinpaket dar, welches leicht mergelig ausgebildet ist. Während der Mergelgehalt zum Hangenden hin zunimmt, werden die Kornfraktionen kleiner, so daß am Top der Bank Siltstein aufzufinden ist. Bei dieser Lage handelt es sich vermutlich um einen Turbidit, der aus der Suspensionsfracht von Trübeströmen (turbidity current) aufgebaut ist, die auf subaquatischen Hängen bereits bei einer Neigung von 1° abgleiten können (GALL 1983: 103). Darüber findet sich ein mittelgrauer, feinsandiger Mergel, der an der Basis tonig ausgebildet ist. In der Tonlage konnten Zahnfragmente von Rodentia, Knochenbruchstücke, Gastropodenschalen und die Fruchtreste von *Celtis lacunosa* gefunden werden. Die Fossilvergesellschaftung weist auf einen terrestrisch beeinflußten Ablagerungsraum hin. Die Mächtigkeit des nicht gebankten Mergels beträgt 30cm.

Im Folgenden (Nr. 3–7) dominieren harte Kalkmergel. Sie sind massig und teilweise laminiert (Nr. 3, 5). Siltige Ausbildung konnte in Schicht Nr.5 festgestellt werden. Die Mächtigkeit der Kalkmergel, welche ocker und grau marmoriert sind, schwankt zwischen 50 und 170 cm. Sie können als Hinweis für warme Gewässer als Sedimentationsmedium angesehen werden. Desweitern fanden sich fließende Übergänge zu sandigen und siltigen Mergeln (Nr. 6, 7). Sowohl Feinkörnigkeit als auch Lamination der Gesteine lassen auf einen Ablagerungsraum mit geringer hydraulischer Energie schließen (GALL 1983:65). Unterbrochen wurde dieser Zustand geringer Wasserbewegung durch den Absatz eines 50cm dicken, leicht mergeligen Feinsandsteins, welcher mit seiner Lamination auf vorhandene Strömung deutet.

Schichten Nr. 8–17 stellen Wechsellagerungen von Mergeln und Sandsteinen dar. Die Mergel führen meist siltige oder sandige Beimengungen, seltener trifft man auf tonige Lagen. Gelegentlich sind die verschieden ausgebildeten Varianten horizontal (Nr. 8, 10) oder wellig (Nr. 16) laminiert. Dies deutet auf einen relativ strömungsfreien Sedimentationsraum hin. Häufig zeigen sie einen massigen Habitus, nur Schicht Nr. 10 ist im cm-Bereich gebankt. Die Mergel sind meist mittel-, dunkel- oder braungrau gefärbt und besitzen teilweise ockerfarbige Flecken. Lage Nr.16 weist rotgeflammte Färbung auf. Dies bedeutet, daß das Sediment der Oxidation ausgesetzt war, vermutlich durch Schwankungen des Gewässerspiegels (FÜCHTBAUER 1988: 877).

Die mittel-, dunkel- und braungrauen Feinsandsteine (Nr. 9, 11, 13, 15, 17) sind gelegentlich mergelig (Nr. 13, 15, 17), führen meist Glimmer auf den Schichtflächen, bieten aber ansonsten keine Sedimentstrukturen. Eine Ausnahme macht dabei Lage Nr. 15. Einzelgerölle an der Basis des teilweise im cm-Bereich gebankten Feinsandsteins hinterließen Eindrücke an der Bankoberseite von Schicht Nr. 14. Sowohl die Gerölle als auch Mittelsandlinsen zeugen von fluviatiler Ablagerung.

Über diesen Wechsellagen folgt ein 40cm mächtiger, grüngrauer Kalkmergel, welcher keine Sedimentstrukturen aufzeigt.

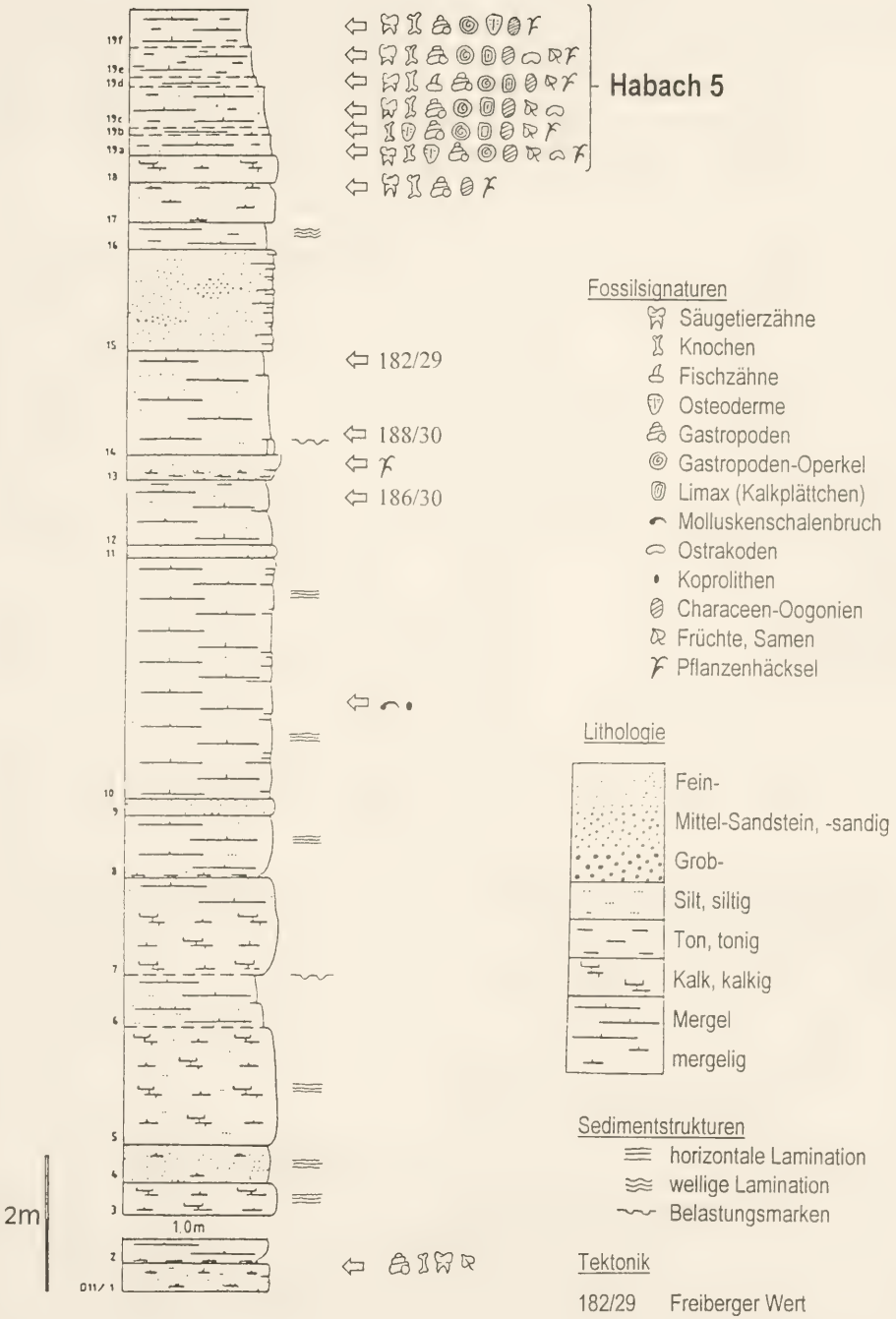
Die Gesteinsserie Nr. 19a–19f ist gleichzusetzen mit der Säugetierfundstelle Habach 5. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um leicht feinsandige, fossilreiche Tonmergel. Sie konnten aufgrund ihrer abwechselnden grauen und braunen Farbgebung in einzelne Lagen unterteilt werden.

Auf terrestrische Beeinflussung lassen die Landgastropoden *Pomatias antiquum* (Operkel), *Limax* sp. (Kalkplättchen) und Individuenreste der Familien Puppillidae und Succineidae

---

Abb. 4: Geologisches Detailprofil aus der Unteren „roten" Bunten Molasse (Weißachschichten), Unter-Eger (Chatt) (D11 in GÖHLICH 1992) mit der Säugetierfundstelle Habach 5: Westlicher Seitenbach des Nachtgrabens, ca. 800m nordnordöstlich der Höhlmühle (HW: 52 86 930 bis 52 86 980, RW: 44 46 615 bis 44 46 665), Mächtigkeit: ca. 14,4m

Profil Habach 5



schließen. Auch die Zahnfunde von *Gliravus* sp., *Eucricetodon* cf. *huberi*, *Pseudocricetodon* cf. *moguntiacus*, Knochenfragmente und die Frucht *Celtis lacunosa* unterstützen obige Vermutung. Ein aquatischer Ablagerungsraum kann durch Zahnfunde von Knochenfischen und Crocodilia gen. indet. und durch „*Ophisaurus*"-Osteoderme bestätigt werden. Der Gastropode *Radix* sp. stellt einen Süßwasserindikator dar. Auch *Candona* (*Pseudocandona*) „*praecox*" lebt bevorzugt in limnischen Gewässern. Die Gyrogonite *Nitellopsis* (*Tectochara*) *helvetica*, *Stephanochara* sp., *Sphaerochara* cf. *granulifera*, *Chara molassica*, *Chara major*, *Grambastichara* cf. *tornata*, *Sphaerochara* cf. *ulmensis*, der Gastropode *Melanopsis* sp. und die Ostracode *Candona candidula* sind gut an das Süßwasser anpassungsfähig. Der Samen *Stratiotes* sp. grenzt den Bildungsraum auf stehende oder langsam fließende Gewässer ein.

In vielen Horizonten dieser Tonmergel (Nr. 19a, b, c, e) wurde Pyrit festgestellt. Sowohl sein Auftreten, als auch die grünliche Färbung des liegenden Kalkmergels (Nr.18) werden als Anzeichen für ein reduzierendes Milieu angesehen (Reineck & Singh 1980: 152). Dies war wohl die Gewährleistung für die gute Erhaltung der eingeschwemmten und authochthonen Organismen.

Zusammenfassend können die Ablagerungen des Profils in einen limnischen Ablagerungsraum mit geringer hydraulischer Energie gestellt werden. Das Vorhandensein von ruhigem Wasser ermöglicht die vornehmlich tonige und kalkige Sedimentation (Gall 1983: 89). Die unzureichende Belüftung der limnischen Bildungen kann durch fehlende Bioturbation, Auftreten von Pyrit und die häufig dunklen Grautöne der Gesteine bestätigt werden. Die zumeist fehlende rote Färbung zeugt eher von Gewässern, die über einen längeren Zeitraum bestanden. Der Wechsel von relativ mächtigen Mergeln und dünnen Sandsteinlagen spricht nach Gall (1983: 89) für eine Verzahnung der zum Außenrand hin immer gröber werdenden Sedimente eines Seebeckens.

Aufgrund von fehlenden Warvengesteinen, welche häufig in limnischen Ablagerungen zu finden sind, kann auf ein das ganze Jahr über gleichmäßiges Klima geschlossen werden (Schwarzbach 1974: 104ff).

6. Vorläufige Faunenlisten der Säugetierfundstellen Habach 1–13 (vgl. Abb. 3)

Habach 1

Lage: ca. 70m ESE der Mündung des südöstlichen Seitenbaches in den Nachtgraben.
HW: 52 87 310, RW: 44 46 995.
Höhe: ca. 660m ü.NN.
Schicht: ca. 25cm mächtiger, rötlicher Mergel

Fossilinhalt:

Evertebrata:
- Gastropoda:
  - *Limax* sp. (Schälchen)

Vertebrata:
- Mammalia:
  - *Theridomys* sp. (1 Zahn)
  - *Gliravus* cf. *tenuis* (Bahlo 1975) (1 Zahn)
  - *Pseudocricetodon* cf. *moguntiacus* (Bahlo 1975) (1 Zahn)
  - *Paracricetodon* sp. (1 Zahn)
- Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Habach 2

Lage: auf der nordwestlichen Grabenseite des SW-NE verlaufenden Teils des Nachtgrabens, ca. 300m südlich Hinterfeld.
HW: 52 87 300, RW: 44 46 720.
Höhe: ca. 642m ü. NN.

Fossilinhalt:

Vertebrata:
Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Habach 3

Lage: östliche Flanke des Nachtgrabens, unter der Rohrleitung, ca. 440m südlich Hinterfeld.
HW: 52 87 225, RW: 44 46 680.
Höhe: ca. 645m ü.NN.
Schicht: ca. 30cm mächtiger, grüngrauer, Tonmergel.

Fossilinhalt:

Evertebrata:
Gastropoda:
Pomatias antiquum (Brongniart 1823) (Operkel)

Vertebrata:
Reptilia:
„*Ophisaurus*"-Osteoderme

Mammalia:
Rodentiafragmente
Plesiosminthus sp. (1 m1)
Pseudocricetodon cf. *moguntiacus* (Bahlo 1975) (1 m1)
Archaeomys sp.
Theridomyidae indet.
Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Habach 4

Lage: an der Ostseite des Nachtgrabens, unter der Rohrleitung, ca. 100m nordöstlich des Danzlparkplatzes (Aufschluß D9b in Göhlich 1992)
HW: 52 86 980, RW: 44 46 680
Höhe: ca. 650m ü.NN
Alter: Säugetiereinheit MP 25 (Gad 1994: 33)

Fossilinhalt:

Evertebrata:
Gastropoda:
Limax sp. (Schälchen)
Pomatias antiquum (Brongniart 1823) (Operkel)

Vertebrata:

Reptilia:
„*Ophisaurus*"-Osteoderme

Mammalia:

Sciuridae indet. (1 Zahn)
Sciuravus sp. (1 m3, Zahnfragmente)
Microdyromys praemurinus (Freudenberg 1941) (4 Zähne, davon 2 M1, 2 m1)
Eomys sp. (klein) (6 Zähne)
Eucricetodon cf. *huerzeleri* Vianey-Liaud 1972 (1 Zahn fragm.)
Eucricetodon cf. *huberi* (Schaub 1925) (1 Zahn)
Eucricetodon sp. (sehr klein) (2 m1)
Pseudocricetodon cf. *moguntiacus* (Bahlo 1975) (4 Zähne)
Adelomyarion aff. *alberti* (1 M2) (Daams 1989)
Artiodactyla indet. (Zahnfragmente)
Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Flora:

Celtis lacunosa (Reuss) Kirchheimer

Habach 5

Lage: im westlichen Seitengraben des Nachtgrabens, ca. 15m südöstlich des Danzlparkplatzes HW: 52 86 960, RW: 44 46 620.
Höhe: ca. 680m ü.NN.
Schicht: ca. 250cm mächtige, feinsandige, graue und braune Tonmergel, die makroskopisch Gastropodenschalen und inkohlte Pflanzenreste enthalten.
Alter: Säugetiereinheit MP 25 (Gad 1994: 33).

Fossilinhalt:

Evertebrata:

Gastropoda:

Radix sp.
Melanopsis sp.
Limax sp. (Schälchen)
Pomatias antiquum (Brongniart 1823) (Operkel)
Succineidae gen. indet.
Pupillidae gen. indet.

Vertebrata:

Reptilia:

Osteoderme (u.a. von niedrigen Tetrapoden)
Testudinata indet.
Crocodilia gen. indet. (einige Zähne und Zahnfragmente)
Reptilia indet. (Lacertilia etc.)

Mammalia:

Peratherium elegans (Aymard 1846) (1M2)
Insectivora indet.
Heteroxerus costatus (Freudenberg 1941) (9 Zähne, davon 7 Mm1,2)
Theridomys ludensis Vianey-Liaud 1985 (225 Zähne, davon 155 Mm1, 2)
Blainvillimys blainvillei (Gervais 1848) (20 Zähne, davon 11 Mm1,2)
Gliravus aff. *major* Stehlin & Schaub 1951 (ca. 200 Zähne)
Gliravus aff. *tenuis/bruijni* Bahlo 1975/Hugueney 1967 (ca. 170 Zähne)
Microdyromys praemurinus (Freudenberg 1941) (67 Zähne, davon 50 Mm1/2)
Eomys cf. *molassicus* Engesser 1987 (1 M2)

Eomys sp. (=*Eomys* n. sp. 2 bei Engesser 1990) (5 Zähne, davon 2 Mm1/2)
Eucricetodon n. sp. (Gruppe des *E. huerzeleri* Vianey-Liaud 1972) (ca. 240 Molaren, davon ca. 150 Mm1/2)
Eucricetodon cf. *huberi* (Schaub 1925) (einige Molaren)
Eucricetodon sp. (sehr klein) (1 m1, 1 M1)
Pseudocricetodon aff. *moguntiacus* (Bahlo 1975) (ca. 120 Zähne)
Paracricetodon aff. *dehmi* Hrubesch 1975 (ca. 100 Zähne)
Paracricetodon aff. *cadurcensis* (Schlosser 1884) (ca. 70 Zähne)
Adelomyarion aff.*alberti* (1 M2)
Carnivora indet.
Epiaceratherium sp.
Bachitherium sp.
Plesiomeryx sp.
Cainotherium oder *Cainomeryx* sp.
Artiodactyla indet.
Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Flora:

Chara molassica (Straub 1952)
Chara sp.
Nitellopsis sp.
Rhabdochara sp.
Celtis lacunosa (Reuss) Kirchheimer
Stratiotes sp.
Pflanzenhäcksel indet.
Holzreste indet

H a b a c h 6

Lage: im südöstlichen Seitenbach des Nachtgrabens, ca. 190m südöstlich der Bachmündung in den Nachtgraben.
HW: 52 86 770, RW: 44 46 860.
Höhe: ca. 675m ü.NN.
Schicht: 1.60m mächtiger Tonmergel, feinsandig, grau, ockergrau, blaugrau und rötlich geflammt.

Fossilinhalt:

Evertebrata:
Gastropoda:
Limax sp. (Schälchen)

Vertebrata:
Reptilia:
„*Ophisaurus*"-Osteoderme
Mammalia:
Eomyodon cf. *volkeri* Engesser 1987 (1 M2)
Gliravus sp. (1 m3, 1 m1)
Rodentia indet.
Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Habach 7

Lage: ca. 20m nördlich des Wehrs an der Mündung des westlichen Seitenbaches.
HW: 52 86 800, RW:44 46 660.
Höhe: ca. 660m ü.NN.

Fossilinhalt:

Evertebrata:
- Gastropoda:
  - *Limax* sp (Schälchen)
  - *Pomatias antiquum* (Brongniart 1823) (Operkel)

Vertebrata:
- Mammalia:
  - Insectivora indet.
  - *Eomys* sp. 1 (1 m2)
  - *Eomys* sp. 2 (klein) (1 m3)
  - *Paracricetodon* sp. (fragm.) (2 Zähne)
  - *Eucricetodon* sp. (fragm.) (4 Zähne)
  - *Pseudocricetodon* sp. (1 Zahn)
  - Rodentia indet.
- Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Flora:
- *Celtis lacunosa* (Reuss) Kirchheimer

Habach 8

Lage: ca. 20m oberhalb der Einmündung des westlichen Seitenbaches in den Nachtgraben am Wehr, nördliche Grabenseite.
HW: 52 86 770, RW: 44 46 640.
Höhe: ca. 665m ü.NN.

Fossilinhalt:

Evertebrata:
- Gastropoda:
  - *Limax* sp. (Schälchen)

Vertebrata:

Mammalia:
- *Eomys* sp. (1 m2, 1 m3)
- Eomyidae indet. (wohl *Eomys* sp. klein)
- *Melissiodon* sp. (1 M3, 2 Zahnfragm.)
- *Paracricetodon* sp. (2 Zahnfragm.)
- *Eucricetodon* sp. (2 Zähne)
- *Pseudocricetodon* sp. (6 Zähne, davon 1 M1)
- Artiodactyla indet.
- Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Flora:
- *Celtis lacunosa* (Reuss) Kirchheimer

Habach 9

Lage: westlicher Seitenbach, der am Wehr in den Nachtgraben mündet; ca. 200m oberhalb (westlich) der Straße von Habach zur Höhlmühle.
HW: 52 86 860, RW: 44 46 360.
Höhe: ca. 705m ü.NN.

Fossilinhalt:

Evertebrata:
- Gastropoda:
  - *Limax* sp. (Schälchen)

Vertebrata:
- Mammalia:
  - *Heteroxerus* cf. *costatus* (Freudenberg 1941)
  - *Microdyromys praemurinus* (Freudenberg 1941) (1 m1, 1 m2)
  - *Paracricetodon* sp. (groß) (2 Zahnfragm.)
  - *Eucricetodon* sp.
  - *Pseudocricetodon* cf. *moguntiacus* (Bahlo 1975)
  - Rodentia indet.
  - *Cainotherium* sp.
- Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Habach 10

Lage: Ostflanke des Nachtgrabens, unter der Rohrleitung, ca. 600m südlich Hinterfeld.
HW: 52 87 065, RW: 44 46 695.
Höhe: ca. 647m ü.NN.
Schicht: ca. 10cm mächtiger dunkelgraubrauner, stark siltiger Tonmergel.

Fossilinhalt:

Evertebrata:
- Gastropoda:
  - *Limax* sp. (Schälchen)

Vertebrata:
- „Pisces“:
  - Fischzahn indet.
- Reptilia:
  - „*Ophisaurus*“-Osteoderme
- Mammalia:
  - Insectivora indet.
  - Theridomyidae indet.
  - *Bransatoglis* sp. (1 P4, 1m (fragm.)
  - *Gliravus* sp. (p4)
  - *Microdyromys* cf. *praemurinus* (Freudenberg 1941) (M3)
  - *Eomys* sp. (3 m1/2, 2 M1/2, 1 m3, 1 P4, 1 p4)
  - *Eucricetodon* n.sp. (sehr klein) (1 Zahn)
  - *Eucricetodon* sp. (3 M3, Incisiven)
  - *Pseudocricetodon* cf. *moguntiacus* (Bahlo 1975) (1 M1, 1 m2, 1 m3)
  - *Paracricetodon* sp. (2 m3, 1 M3, 1 m1)
- Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Flora:

Celtis lacunosa (Reuss) Kirchheimer

Habach 11

Lage: im westlichen Seitenbach des Nachtgrabens, Südflanke, ca. 50m ENE des Danzlparkplatzes.
HW: 52 86 995, RW: 44 46 640.
Höhe: ca. 665m ü.NN.
Schicht: ca. 30cm mächtiger, dunkelgraubrauner, leicht siltiger Mergel

Fossilinhalt:

Evertebrata:

Gastropoda:

Limax sp. (Schälchen)
Pomatias antiquum (Brongniart 1823) (Operkel)
Galba sp.
Vertiginidae indet.
Planorbidae indet.

Vertebrata:

Reptilia:

„*Ophisaurus*"-Osteoderme

Mammalia:

Pseudocricetodon cf. *moguntiacus* (Bahlo 1975) (1 m3)

Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Flora:

Chara sp.
Nitellopsis sp.
Celtis lacunosa (Reuss) Kirchheimer
Pflanzenhäcksel

Habach 12

Lage: Westflanke des Nachtgrabens, ca. 520m NNE der Höhlmühle.
HW: 52 86 650, RW: 44 46 655.
Höhe: ca. 665m ü.NN.
Schicht: ca. 20cm mächtiger, rötlicher, leicht siltiger Mergel

Fossilinhalt:

Evertebrata:

Gastropoda:

Pomatias antiquum (Brongniart 1823) (Operkel)

Vertebrata:

Reptilia:

„*Ophisaurus*"-Osteoderme

Mammalia:

Gliravus sp. (D4)

Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Habach 13

Lage: am Westufer in kleinem Bach SSW von Habach, ca. 1150m NW der Höhlmühle.
HW: 52 87 230, RW: 44 45 805.
Höhe: ca. 688m ü.NN.
Schicht: ca. 20cm mächtiger, feinsandiger, blaugrauer Tonmergel.

Fossilinhalt:

Evertebrata:

Gastropoda:

Limax sp. (Schälchen)

Vertebrata:

Mammalia:

Microdyromys praemurinus (Freudenberg 1941) (1 M2)

Vertebratenknochen indet. (fragm.)

Flora:

Celtis lacunosa (Reuss) Kirchheimer

7. Dank

Dank gebührt den Herren Prof. K. Heißig (München) und Prof. N. Schmidt-Kittler (Mainz) für die Geländeaufsammlungen 1977 und Frau Dipl.-Geol. B. Bassler (München) für die Überprüfung der Chara-Oogonienbestimmungen.

8. Literaturverzeichnis

Behrens, M., Frank, H., Höllein, K., Spaeth, W.v., & Wurster, P. (1970): Geologische Untersuchungen im Ostteil der Murnauer Mulde. – Z. deutsch. geol. Ges., **121**: 197–224, 15 Abb.; Hannover.

Fischer, W. (1960): Stratigraphie und tektonische Beobachtungen im Gebiet der Murnauer Mulde (Oberbayern, Allgäu und Vorarlberg).– Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. Ing., **27**: 39–57, 6 Abb.; Basel.

Füchtbauer, H. (1967): Die Sandsteine der Molasse nördlich der Alpen. – Geol. Rdsch., **56**: 266–300, 12 Abb.; Stuttgart.

Füchtbauer, H. (1988): Sedimente und Sedimentgesteine. – 1141 S., 660 Abb., 113 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).

Frank H. (1967): Geologische Untersuchungen im Ostteil der Murnauer Mulde nördlich Kleinweil.– Unveröffentl. Dipl.-Arbeit, Ludwig- Maximilians-Univ. München.

Gad, J. (1994): Biometrische Untersuchungen zur Evolution von *Theridomys* und *Blainvillimys* (Rodentia, Theridomorpha) des europäischen Alttertiärs mit Hilfe graphischer Datenverarbeitung (Phylogenese, Stratigraphie, Funktionsmorphologie, Paläoökologie, Paläobiogeographie). – Mainzer geowiss. Mitt., **23**: 7–28, 14 Abb., 4 Tab.; Mainz.

Gall, J.C. (1983): Sedimentationsräume und Lebensbereiche der Erdgeschichte. Eine Einführung in die Palökologie .– 242 S., 130 Abb.; Berlin Heidelberg New York.

Ganss, O. & Schmidt-Thomé, P. (1955): Die gefaltete Molasse am Alpenrand zwischen Bodensee und Salzach.– Z. deutsch. geol. Ges., **105**: 402–495, 8 Abb., 1 Taf.; München.

Gillitzer, G. (1915): Geologie des Südgebietes des Peißenberger Kohlereviers im Kgl. bayr. ärar. Reservatfeld. – Jb der k. k. Geol. Reichsanst., **64** (1914): 149–188, 3 Taf.; Wien.

Göhlich U. (1992): Geologisch-Paläontologische Untersuchungen im Nordost-Teil der Murnauer Mulde (Obb.). – Unveröffentl. Diplomarbeit der Ludwig-Maximilians-Universität München, 103 S.

Kordiuk, B. (1938): Zur Entwicklung des subalpinen Molassetroges. – Abh. Preuß. Geol. L.-Amt, NF **187**: 3–47, 3 Taf., 14 Abb.; Berlin

Lemcke, K. (1984): Geologische Vorgänge in den Alpen ab Obereozän im Spiegel vor allem der deutschen Molasse. – Geol. Rdsch., **73**: 371–397, 14 Abb.; Stuttgart.

- (1988): Geologie von Bayern - Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit., **I**: 175 S., 71 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).

Lensch, G. (1961): Stratigraphie, Fazies und Kleintektonik der kohleführenden Schichten in der bayerischen Faltenmolasse (Peißenberg, Peiting, Penzberg, Hausham, Marienstein). – Geol. Bavarica, **46**: 3–52, 19 Abb., 4 Tab., 6 Beil.; München.

Muheim, F. (1934): Die subalpine Molassezone im östlichen Vorarlberg. – Ecl. Geol. Helv., **27**: 181–296 S., 1 Fig., 2 Taf.; Basel.

Reineck, H.-E. & Singh I.B. (1980): Depositional Sedimentary Environments. – XIX+ 549 S., 683 Abb.; Berlin Heidelberg (Springer).

Richter, M. (1928): Molasse und Alpen. – Z. deutsch. geol. Ges., 79: 124–135; Berlin.(1949): Die Gliederung der subalpinen Molasse. – N. Jb. Mineral. etc., Beil., B **83**:1–45, 9 Abb., 1 Tab., 1 Beil.; Stuttgart.

Schiemenz, S. (1960): Fazies und Palaeogeographie der subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar.- Beih. Geol. Jb., **38**: 119 S., 23 Abb., 17 Tab., 6 Taf.; Hannover.

Schwarzbach, M. (1974): Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paläoklimatologie. – 380 S., 191 Abb., 41 Tab.; Stuttgart (Enke).

Spaeth, W. von (1967): Geologische Untersuchungen im Ostteil der Murnauer Mulde bei Sindelsdorf.– Unveröffentl. Diplom-Arbeit, Ludwig- Maximilians-Univ. München.

Uhlig, U. (1993):): Geologisch-Paläontologische Untersuchungen im Südost-Teil der Murnauer Mulde (Obb.). – Unveröffentl. Diplomarbeit der Ludwig-Maximilians-Universität München, 100 S.

Uhlig, U., Reichenbacher, B. Bassler, B. (2000): Säugetiere, Fisch-Otolithen und Charophyten aus den Unteren Cyrenen-Schichten (Oligozän) der bayerischen Faltenmolasse (Murnauer Mulde). – Ecl. Geol. Helv.; **93**: 12. S., 7 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Basel.

Zeil, W. (1954): Geologie der Alpenrandzone bei Murnau in Oberbayern. – Geol. Bavarica, **20**: 85 S., 5 Abb., 10 Taf., 2 Karten; München.

Zöbelein, H.K. (1953): Zur Altersdeutung der Cyrenenschichten in der subalpinen Molasse Oberbayerns. – Geol. Bavarica, **17**: 113–134, 2 Abb.; München.

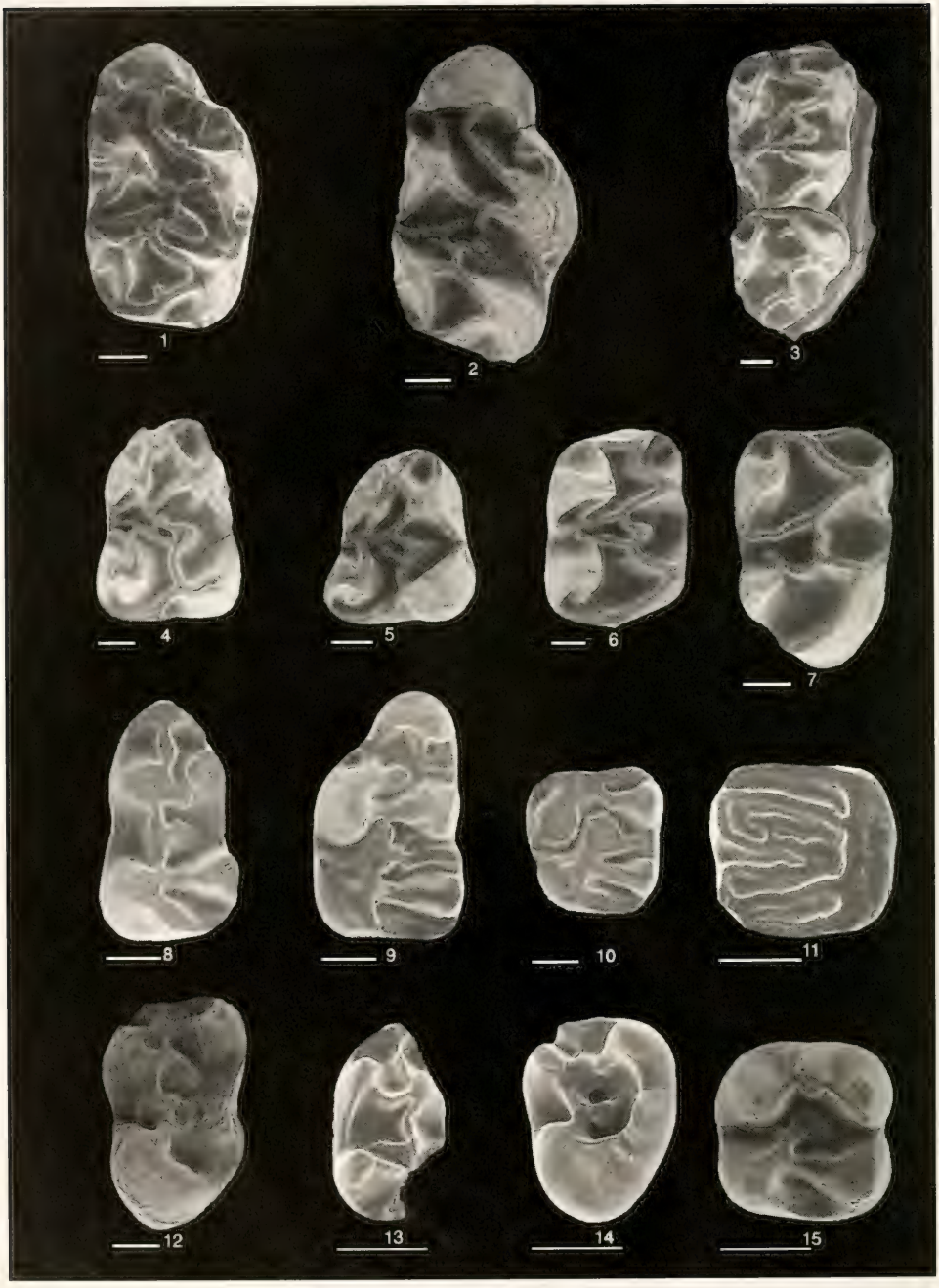
Zöbelein, H.K. (1955: Funde von Land- und Süßwasserschnecken in der chattischen und aquitanischen Bunten Molasse des bayerischen Allgäus. – Z. deutsch. geol. Ges., **105**: 384–396; Hannover.

Zöbelein, H.K. (1957): Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns.– Abh. hess. L.–Amt Bodenforsch., **23**: 1–91 S. 2 Abb.; Wiesbaden.

Tafel 1

Fig. 1: *Melissiodon* sp, M1 re, Habach 5 (BSP 1977 XXVI 116)
Fig. 2: *Melissiodon* sp.: M1 re, Habach 5 (BSP 1977 XXVI 117)
Fig. 3: *Melissiodon* sp., M2+3 re, Habach 5 (BSP 1977 XXVI 118)
Fig. 4: *Melissiodon* sp, m1 re, Habach 5 (BSP 1977 XXVI 119)
Fig. 5: *Melissiodon* sp., m1 re, Habach 5 (BSP 1977 XXVI 120)
Fig. 6: *Melissiodon* sp., m2 re, Habach 5 (BSP 1977 XXVI 121)
Fig. 7: *Melissiodon* sp., m3 re, Habach 5 (BSP 1977 XXVI 122)
Fig. 8: *Eucricetodon* cf. *huberi* (Schaub 1925), m1 li, Habach 5 (BSP 1977 XXVI 123)
Fig. 9: *Pseudocricetodon* cf. *moguntiacus* (Bahlo 1975), M1 li, Habach 5 (BSP 1977 XXVI 124)
Fig. 10: *Adelomyarion* aff. *alberti* (Daams 1989), M2 li, Habach 4, (BSP 1977 XXVII 20)
Fig. 11: *Microdyromys praemurinus* (Freudenberg 1941), M2 re, Habach 13 (BSP 1992 V 20)
Fig. 12: *Paracricetodon* sp., m3 li, Habach 10, (BSP 1992 V 21)
Fig. 13: *Eucricetodon* sp. (sehr klein), m1 re, Habach 10 (BSP 1992 V 22)
Fig. 14: *Eomys* sp., m3 li, Habach 10 (BSP 1992 V 23)
Fig. 15: *Eomys* sp., P4 li, Habach 10 (BSP 1992 V 24)

P, M für Oberkieferzähne, m für Unterkiefermolaren
Maßstab: Balkenlänge = 0,5 mm



GÖHLICH, URSULA B., VOLKER FAHLBUSCH: Habach **Tafel 1**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	201–212	München, 15. 12. 2000

A silicified *Pistacia* wood, Anacardiaceae, from the Upper Miocene of southern Franconian Alb, Germany

Ein verkieseltes *Pistacia*-Holz, Anacardiaceae, aus dem oberen Miozän der südlichen Frankenalb, Deutschland

By Alfred Selmeier*)

With 7 Figures

Abstract

This paper deals with a small silicified *Pistacia* wood collected from a farming field east of the village Attenfeld (map 1 : 25000 No. 7233 Neuburg a.d. Donau), southern Franconian Alb, Bavaria. It is the first xylem-anatomical record of *Pistacia*, family Anacardiaceae, in the Tertiary northalpine Molasse basin. The genus *Pistacia* indicates a Mediterranean biotope with the probability of a well defined dry season.

Kurzfassung

Dünnschliffe eines kleinen Kieselholzes zeigen die xylem-anatomischen Merkmale von *Pistacia*, Familie Anacardiaceae. Die Gattung *Pistacia* ist durch diesen Lesestein, gefunden östlich von Attenfeld (TK 7233 Neuburg a.d. Donau), im nordalpinen Molassebecken erstmals holzanatomisch nachweisbar. Das jungtertiäre *Pistacia*-Holz ist ein Beleg für ein mediterran geprägtes Biotop innerhalb der obermiozänen Vegetation.

1. Introduction

The southern Franconian Alb, situated about 70 km north of Munich, is covered to a large extent with residual loam deposits derived from different source sediments (Trappe 1998). Silicified wood remains are fairly abundant. The Tertiary sediments and silicified woods are dated Upper Miocene, Upper Freshwater Molasse; Mammal Neogene unit MN 5; 16–16,5 Ma.

Placidius Schärl (1794) reported already two centuries ago about the abundant occurence of silicified wood remains in meadows, farming fields and roads. Detailed locality information was given on these fossil woods of the southern Franconian Alb and certain aereas around the Danube river. An effort of extensive systematic collecting fossils in the southern Franconian Alb during the last century is associated primarily with the names of (fossil hunters) Ludwig

*) Prof. Dr. Alfred Selmeier, c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie, Universität München, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München. Email: a.selmeier @lrz.uni-muenchen.de

Fruth, Peter Holleis and Ludwig Lang (Holleis 1992, Holleis & Gregor 1986, Selmeier 1998; Wellnhofer 1996).

Julius Felix (1882) studied for the first time using thin slides the anatomical structure of a silicified wood from the Bavarian Molasse basin (*Sapotoxylon* sp.).

Since the publication of Felix (1882) trunklike fragments of a fern stem, coniferous, dicotyledonous and monocotyledonous taxa were described till now: *Tempskya*, an extinct fern genus (Holleis & Gregor 1986); Taxodiaceae; Dipterocarpaceae, Ebenaceae, Fagaceae, Juglandaceae, Lauraceae, Leguminosae, Platanaceae, Rosaceae, Sapotaceae, Ulmaceae; Arecaceae (Palmae). The present wood sample, identified as *Pistacia*, Anacardiaceae, is to be added.

2. *Pistacioxylon holleisii* n. sp. from Attenfeld

Anacardiaceae

Pistacioxylon Dupéron (1973)

Type species: *Pistacioxylon muticoides* Dupéron (1973) from France, found in the „Molasse de l´Agenais", formation, Chattian.

Pistacioxylon holleisii n. sp.

Material: A silicified specimen, 4,5 x 2,6 x 10 cm, weight 15 gr, color grey-yellowish to brown; 3 thin sections. Collection Historischer Verein Neuburg a. d. Donau e.V., No.VI 25. Duplicates of the material are deposited in the Bavarian State collection of Palaeontology and Geology, Munich.

Locality: Attenfeld, map 1 : 25000 No. 7233 Neuburg a. d. Donau, southern Franconian Alb, sandy field east of the village Attenfeld, 430 m NN; collected on 15.10.1983 by Peter Holleis.

Derivatio nominis: The specific epithet „*holleisii*" is dedicated to Mr. Peter Holleis for his invaluable collection of silicified wood samples from the southern Franconian Alb, Bavaria.

Age: Upper Miocene, Upper Freshwater Molasse; Mammal Neogen unit MN 5; 16-16,5 Ma.

2.1 Wood anatomical description

Specific Diagnosis

Silicified secondary xylem of a dicotyledonous wood. Growth rings distinct. Ring-porous. Vessels of early wood closely spaced, forming a 4–5-seriate zone of medium-sized pores, solitary or in radial multiples of 2–(3), tangential diameter 112 -180 µm, thin-walled tyloses common, abrupt transition to the latewood on the same growth ring. Late wood pores in a radial pattern, radial multiples and clusters, tangential diameter 10–28 µm. Vessel perforation simple, intervessel pits alternate, 7–10 µm, spiral thickening present, vessel-ray pits not visible. Axial parenchyma sparse. Rays 1–3-seriate, heterocellular, partly upright marginal cells, a single radial gum canal present. Rhomboid crystals in tyloses.

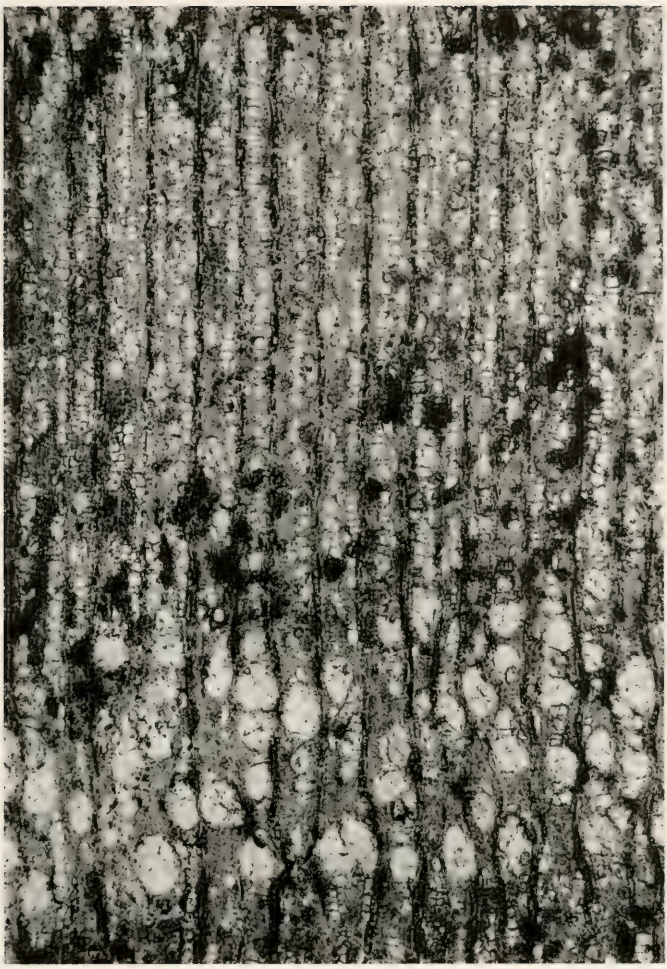


Fig. 1. Cross section. Ring porous wood with marked differences in vessel diameter between late wood and early wood. x 40.

Anatomical features

The preservation of the wood sample is relatively poor and not satisfactory concerning the clarity of its tissues, especially the longitudinal sections. Vessel-ray pits are not more visible. It was doubtful to count vessels per square millimeter separately (WHEELER 1986), doubtful to calculate an index of vessel grouping (CARLQUIST 1988) or to follow all the recommendations of the IAWA Commitee of Nomenclature (1989). However the present fossil wood retains sufficient qualitative anatomical features for the family and genus of the wood to be identified.

G r o w t h r i n g s distinct and conspicuous, visible with the naked eye, deliminated by a zone of medium-sized springwood pores; four growth rings are 2,75–4,75 (3,71) mm thick. Early wood zones with 20–35 percentage on the respective growth ring. The minimum diameter of the stem (or branch), plotted out of the weak growth ring curvatures, as being about 30 cm.

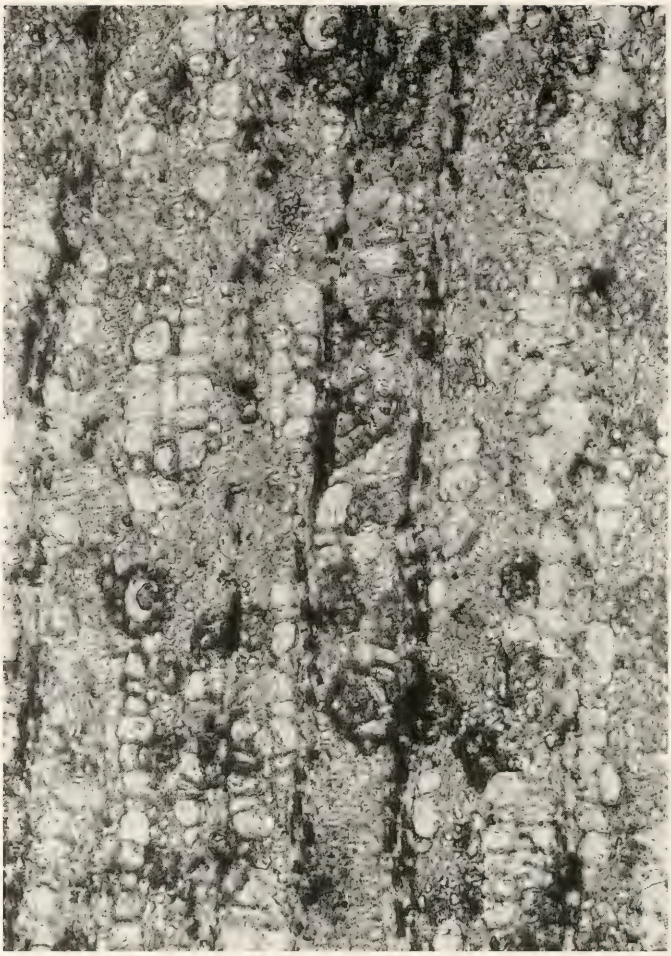


Fig. 2. Cross section. Late wood with clusters and radial multiples, ground tissue and rays poorly preserved. x 130.

V e s s e l s variable in size, the wood ring-porous, springwood vessels medium-sized, a distinct ring of closely spaced early wood pores, forming 4 –(5)-seriate zones deliminating growth rings (Fig. 1), vessels solitary or in radial multiples of 2–(3), circular to oval in cross-section, tangential diameter of solitary vessels 105–165 (117) µm, radial multiples tangential maximal 182 µm.

Abrupt transition to the latewood of the same growth ring (Fig 1), late wood pores in a radial pattern, radial multiples up to 516 µm long, vessel outline in cross section angular or quadratic, extensive clusters including probably tracheids, clusters tangential 56–126 µm, radial 140–280 µm, tangential diameter of the late wood pores 21–42 µm (Fig. 2, 3).

Perforations simple, inter-vessel pits alternate (Fig. 4, left), round to polygonal, 7–10 µm in diameter, spiral thickening present (Fig. 4, right), vessel-ray pits due bad preservation not visible. Tyloses common, thin-walled, containing rhomboidal crystals (Fig. 5), maximum diameter 63–70 µm.

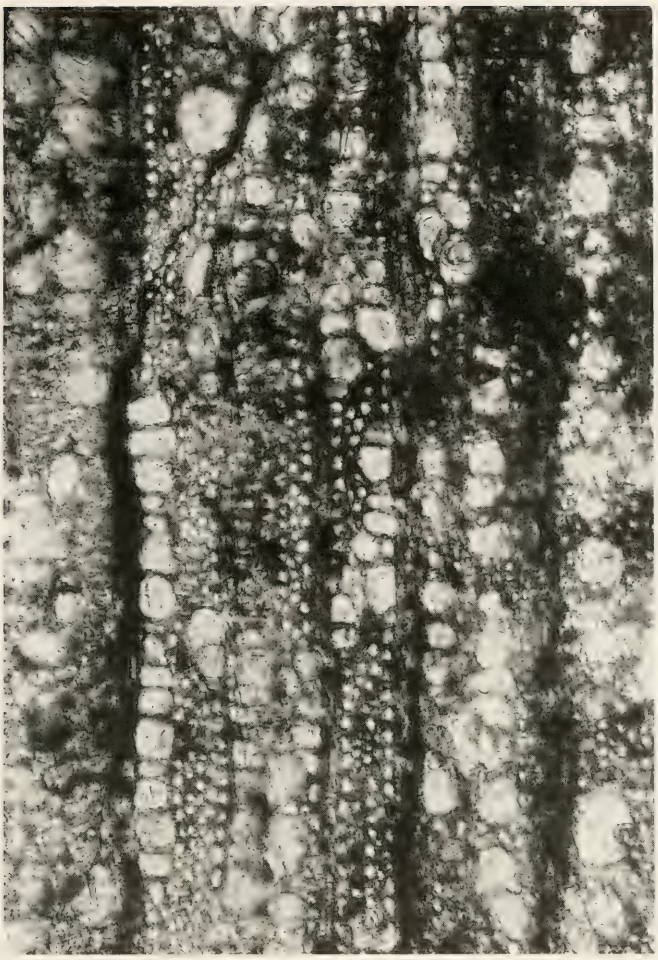


Fig. 3. Cross section. Late wood pores in long radial mutiples, fibres in radial rows forming solid tracts between rays and vessels. x 130.

Fibres medium thick, in radial rows forming solid tracts between the vessels and the rays, in cross section rounded to oval, 7–14 µm in diameter.

Axial parenchyma sparse, scanty paratracheal and probably diffuse apotracheal.

Rays 7–11/mm, 1-3-seriate, multiseriates 11-25 cells high, 170-410 (330) µm, heterocellular, composed of square, weakly procumbent or upright marginal cells and procumbent central cells, marginal cells vertical 30–45 µm; a single ray with radial gum canal clearly visible in tangential section (Fig. 6), epithelial cells present, canal orifices 51 µm, ray height 22 (309 µm) cells.

Features according IAWA list (1989): 1 3 7 10 11 13 22 23 26 36 41/42 56 60? 69 78 97 106 115 130 136 137?

Comparison with extant woods

The combination of the anatomical features exhibited by the present fossil wood indicates a definite relation with the wood of *Pistacia* of the familiy Anacardiaceae.

Descriptions und illustrations compared: Dong & Baas 1993; Carlquist 1988; Dupéron 1973; Fahn 1953, 1955; Fahn, Werker & Baas 1986; Greguss 1959; Huber & Rouschal 1954; Ilic 1991; Jagiella & Kürschner 1987; Liphschitz, Lev-Yadun & Waisel 1985; Liphschitz & Lev-Yadun 1986; Metcalfe & Chalk 1950; Pearson & Brown 1932; Purkaystha 1996; Schultze-Motel 1966; Schweingruber 1990.

The Anacardiaceae are a large family of about 60 genera and 600 species of trees and shrubs, rarely woody climbers. The family is distributed chiefly in the tropics, few genera (*Pistacia*, *Rhus*) occurring in the Mediterranean region and partly in temperate regions of eastern Asia and America. The familiy is of considerable economic importance and includes several well known oleo-resins, gums and fruits yielding trees (*Mangifera indica* L.). The genus *Pistacia* consists of about 16 species of trees or shrubs widely distributed in the Old World from the Mediterranean region eastward to India, China and the Philippines. One species has been described from Mexico, a second occurs in Texas.

Pistacia atlantica Desf., Atlas pistache,
chinensis Bge., syn. *P. formosana* Matsum.,
*falca*ta Becc. ex Mart.,
khinjuk Stocks, syn. *P. integerrima* Stewart,
lentiscus L., mastix tree,
mexicana H.B.K., syn. *P. texana* Swingle,
mutica Fisch et Mey.,
nigricans Cr.,
officinarum Ait.,
palaestina Boiss.,
reticulata Willd.,
x *saportae* Burnat.,
terebinthus L., Cyprus Turpentine tree,
variifolia Salisb.,
vera L., source of Pistachio nuts,
weinmannifolia J. Poisson ex Franch.

Distribution of early wood pores of 10 *Pistacia* species in cross section:

Pistacia species	Growth ring boundaries	Early wood pores
P. atlantica	Distinct	One row of wide pores
P. chinensis	Distinct	One row of wide pores
P. falcata	Distinct	Two rows of wide pores
P. khinjuk	Distinct	One row of wide pores
P. lentiscus	Faint	Diffuse- to semi-ringporous
P. mutica	Distinct	Gradual decrease in pore diameter
P. x *saportae*	Distinct	Gradual decrease in pore diameter
P. terebinthus	Distinct	One row of wide pores
P. vera	Distinct	Usually several rows wide
P. weinmannifolia	Faint	Diffuse- to semi-ring porous

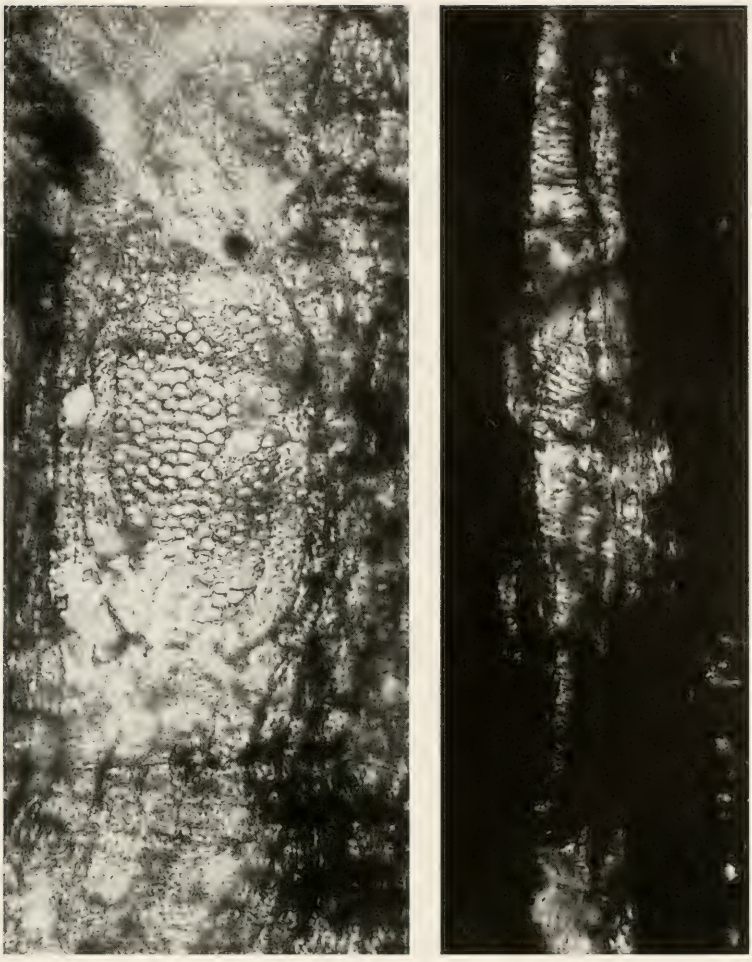


Fig. 4. Longitudinal sections. Alternate intervessel pits, left (x 250). Spiral thickening of vessel elements, rigth (x 240).

For purposes of comparison microscope slides (STERN 1988: 229–230), anatomical descriptions and photomicrographs from 12 extant *Pistacia* species were available (Literature previously cited). The nearest resemblance in cross section shows *P. vera* with several rows of medium-sized springwood pores. However, the late wood vessel arrangement of the fossil is similar to the late wood pattern of *P. terebinthus* (one row of early wood pores). In additon to this, there are a number of other differences in details between the fossil wood and the extant *Pistacia* species (FAHN, WERKER & BAAS 1986, p. 67–68; Table 4.3 and ´Key to *Pistacia* Species´). The present fossil wood shows unequivocal all the characteristic features of the genus *Pistacia*. But the assignment of the fossil to a particular extant *Pistacia* species is questionable and difficult.

Comparison with fossil woods

So far, only a single Tertiary wood of the genus *Pistacia* is recorded (WHEELER 1991a, b): *Pistacioxylon muticoides* DUPÉRON (1973), collected in the region of Grateloup, Lot-et-

Fig. 5. Tangential section. Small vessel elements with simple perforations and alternate pits, tyloses in medium-sized vessel with rhomboid crystal (arrows). x 180.

Garonne, South-West of France. *Pistacioxylon holleisii* resembles *Pistacioxylon muticoides* Dupéron in fundamental structure. However, it differs distinctly from the present fossil even in cross section: A single row of medium-sized early wood pores in *P. muticoides* Dupéron and 4 rows of early wood pores with 20-35 percentage of a growth ring in *P. holleisii* (Fig. 7). Other anatomical features, as ray size and shape or the late wood pattern, are also distinct different. The present sample is described under the fossil genus *Pistacioxylon* Dupéron (1973) and is specifically named as *Pistacioxylon holleisii* n.sp. The specific epithet is dedicated to Mr. Peter Holleis, who found the specimen.

Tertiary remains (fruits, leaves) from *Pistacia* species are reported from different European brown coal mines (Kirchheimer 1957, Kilpper 1968, Mai 1995). Tertiary pollen records: *Pistacia lentiscus* type and *P. vera* type (Krutzsch 2000).

Pleistocene leave remains in the Aegean, Greece, from Thera and Nissiros: *Pistacia lentiscus* with *Olea europaea* and *Tamarix* sp. (Velitzelos et al. 2000).

Fig. 6. Tangential section. Horizontal, radial gum canal with epithelial cells, rays mainly 2–3 seriate. x 230. – Different shape of rays in *Pistacioxylon muticoides* DUPÉRON 1973 (drawing).

2.3. Discussion

Growth rings

The identification of a Tertiary *Pistacia* wood confirms for the first time its existence in the northalpine Molasse basin. The *Pistacia* wood, distinctly ring porous, exhibits marked seasonal growth of a Mediterranean biotope. *Pistacioxylon holleisii* n. sp. may be added to the other silicified Tertiary wood species concerning a relative dry environmental construction described previously (*Crataegus, Dichrostachys*; SELMEIER 1984,1986,1988). The present fossil wood seems to be part of a tree or a thick branch, but not from a root. The growth ring boundaries are only weakly bended, the plotted diameter is presumable ca. 30 cm.

Annual wood ring development in maquis trees of Israel (Greece, Italy, France) was studied in 8 species of the genera *Ceratonia*, *Crataegus*, *Pistacia* and *Quercus*, which make up the principal compounds of the maquis of Israel (FAHN 1953, 1955; LIPHSCHITZ et al. 1985, 1986).

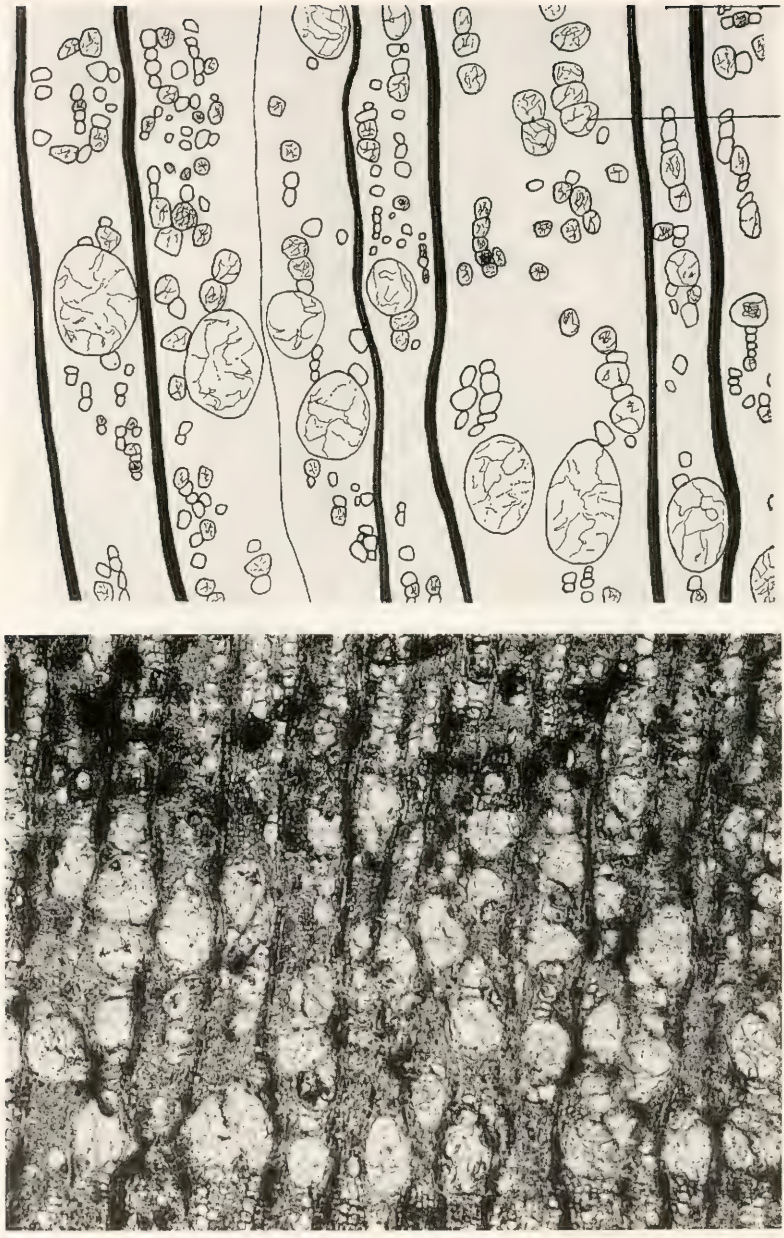


Fig. 7. Comparison of cross sections. *Pistacioxylon muticoides* DUPÉRON 1973 (above) and *Pistacioxylon holleisii* n. sp (below). x 60.

Two separate seasons of cambial activity with both summer and winter rest periods were distinguished in plants of *Pistacia lentiscus*. Under natural conditions xylem was produced in most cases during two separate seasons of the year (spring and autumn).

Ecological considerations

Detailed wood anatomical surveys (incidence of some wood anatomical features) exist for only few areas of the world. In recent years however, sufficient data have been accumulated to allow some trentative generalization.

Mediterranean species are subjected to a long dry period, but enjoy an annual rainfall of 400 –1,000 mm. Most of the Mediterranean species have simple vessel perforations and both solitary pores and radial vessel multiples with clusters. Fibre-tracheids are most common in the Mediterranean maquis. Many extant species from arid habitats show two vessel size classes like *Pistacioxylon holleisii* n. sp. as a presumed adaption to both safe and efficient xylem sap condition. Both vessel frequency and vessel diameter are relevant to the conductivity of a unit of functioning sapwood. Spiral or helical thickenings on the vessel walls are most common in the Mediterranean woody flora, e.g. *Pistacia*. The two vessel size classes of *Pistacia*, a) medium-sized solitary vessels in early wood, b) small vessels in a radial pattern and clusters in the late wood, can be considered of adaptive value: high transpiration rates during active growth (water is available), necessity of anatomical features insuring the safety of vessels during dry periods.

3. Acknowledgements

The author thanks the staff of the Historical Society Neuburg a. d. Donau e.V. for providing the fossil material with all further informations. Thanks are due to Dr. D. Grosser, Head of the Division of Wood Anatomy and Pathology, Institute of Wood Research, Technical University Munich, for facilities in the Institute. I thank R. Rosin, Munich, for film processing and prints, Dr. J. Dupéron, Paris, for sending his publication (1973).

4. References

Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg.] (1996): Erläuterungen der Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000. – 4. Aufl., 329 S.; München.

Carlquist, S. (1988): Comparative Wood Anatomy. – 436 pp., numerous figs.; Berlin etc. (Springer).

Dong, Z. & Baas, P. (1993): Wood anatomy of trees and shrubs from China. V. Anacardiaceae. – IAWA J., **14**: 87–102, 40 figs., 4 tabs.; Leiden (Rijksherbarium).

Dupéron, J. (1973): *Oleoxylon aginnense* n. gen. n. sp., *Pistaceoxylon muticoides* n. gen. n. sp., bois fossiles tertiaires de la region de Grateloup (Lot-et-Garonne). – Bull. Soc. Bot. Fr.,**120**: 311–330, 6 figs., 2 pls.; Paris.

Fahn, A. (1953): Annual wood ring development in maquis trees of Israel. – Palestine J. Botany, **6**: 1–26, 11 figs.,11 tabs.; Jerusalem.

Fahn, A. (1955): The development of the growth ring in wood of *Quercus infectoria* and *Pistacia lentiscus* in the hill region of Israel. – Tropical woods, **101**: 52–59, 9 figs.; New Haven.

Fahn, A., Werker, E. & Baas, P. (1986): Wood anatomy and Identification of Trees and Shrubs from Israel and Adjacent Regions. – 221 pp.,11 figs., 12 tabs., 82 pls.; Jerusalem (Israel Acad. Sci. Humanities).

Felix, J. (1882): Studien über fossile Hölzer. – 81 S., 1 Taf.; Leipzig (Pöschel & Trepte).

Greguss, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. – 330 S., 303 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Holleis, P. (1992): Kieselhölzer aus randlichen Ablagerungen der Oberen Süsswassermolasse (südliche Frankenalb). – Documenta naturae, **7**: 30–35, 1 Abb., 2 Tab.; München.

Holleis, P. & Gregor, H.-J. (1986): Ein Beitrag zum Problem der Herkunft von Kieselhölzern auf der Südlichen Frankenalb und der Neufund einer *Tempskya* ebenda. – Archaeopteryx, **1986**: 51–60, 6 Abb., 2 Tab.; Eichstätt.

Huber, B. & Rouschal, C.(1954): Mikrophotographischer Atlas mediterraner Hölzer. – 107 S., 46 Taf.; Berlin-Grunewald (F. Haller).
IAWA Committee on Nomenclature (1989): IAWA list of microscopic features for hardwood identification (Wheeler, Baas, Gasson [eds.]) – IAWA Bull., n.s., **10**: 219–332, 190 figs.; Leiden (Rijksherbarium).
Ilic, J. (1991): Csiro Atlas of Hardwoods. – 525 pp; Berlin etc. (Springer).
Jagiella, C. & Kürschner, H. (1987): Atlas der Hölzer Saudi Arabiens. Beihefte Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Ser. A, Nr. 20, 175 S.; Wiesbaden (L. Reichert).
Kilpper, K. (1969): Tertiärpflanzen. – 146 S.; Essen (Ruhrland-Museum).
Kirchheimer, F. (1957): Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. – 783 S.; Halle a. d. Saale (W. Knapp).
Krutzsch, W. (2000): Neue und ergänzende Deutungen von und zu Tertiär-Pollenformen. – Rundbrief Arbeitskreis Paläobotanik u. Palynologie, 31.01.2000, S. 40–41; Münster.
Liphschitz, N, Lev-Yadun, S. & Waisel, Y. (1985): The annual rhythm of activity of the lateral meristems (cambium and phellogen) in *Pistacia lentiscus* L. – IAWA Bull. n.s. **6**: 239-244, 1 fig., 3 tabs.; Jerusalem.
Liphschitz, N. & Lev-Yadun, S. (1986): Cambial activity of evergreen and seasonal dimorphs around the Mediterranean. – IAWA Bull. n.s., **7**: 145–153, 2 figs.; Leiden (Rijksherbarium).
Mai, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. – Jena, Stuttgart, New York.
Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, 2 Vols. – 1500 pp., numerous figs., 11 pls.; Oxford (Clarendon Press).
Pearson, R. S. & Brown, H. P. (1932): Commercial Timbers of India, Vol. 1. – 548 pp., 180 figs.; Calcutta (Government of India).
Purkayastha, S. K. (1996): A Manual of Indian Timbers. – 614 pp.; Calcutta (Sribhumi Publ. Comp.).
Schärl, P. Placidus (1794): Von Versteinerung des Holzes. - Neue philos. Abh. bayer. Akad. Wiss., **6**: 243–278, 1 Kt.; München (Anton Franz, churf. Hof-Akademie und Landschaftsbuchdrucker).
Schultze-Motel, J. (1966): Verzeichnis forstlich kultivierter Pflanzenarten. – 486 S.; Berlin (Akademie-Verlag).
Schweingruber, F. H. (1990): Atlas mitteleuropäischer Hölzer. – 802 S., 3473 Abb., 589 Zeichn.; Bern, Stuttgart (P. Haupt).
Selmeier, A. (1984): Kleinporige Laubhölzer (Rosaceae, Salicaceae) aus jungtertiären Schichten Bayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **24**: 121–150, 14 Abb., 3 Taf.; München.
Selmeier. A. (1986): Ein verkieseltes *Dichrostachys*-Holz (Mimosaceae) aus mittelmiozänen Schichten von Narnham (Niederbayern). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86**: 219–232, 10 Abb., 1 Tab.; Frankfurt a.M.
Selmeier, A. (1988): Ein jungertiäres *Dichrostachys*-Holz (Mimosaceae) aus dem nördlichen Vollschotter von Narnham (Niederbayern). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **28**: 125-144, 9 Abb., 3 Taf.; München.
Selmeier, A. (1998): Kieselhölzer aus jungtertiären Sedimenten der südlichen Frankenalb und aus Fundgebieten im Bereich der Donau. – Archaeopteryx, **16**: 69–75, 2 Abb.; Eichstätt.
Stern, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world. 3. – IAWA Bull., n.s., **9**: 203–252; Leiden (Rijksherbarium).
Trappe, M. (1998): Differenzierungsmöglichkeiten von Hochflächensedimenten am Beispiel der Südlichen Frankenalb. – Zbl. Geol. Paläont., Teil I: 281–288, 3 Abb.; Stuttgart.
Velitzelos, E., Kvaček, Z. & Velitzelos, D. (2000): Känophytische Floren Griechenlands. - Rundbrief Arbeitskreis Paläobotanik und Palynologie, S. 68–69; Münster.
Wheeler, E. A. (1986): Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimetre ? – IAWA Bull., n.s., **7**: 73–74, 3 figs.; Leiden (Rijksherbarium).
Wheeler, E. A. (1991a): Fossil wood database 11 March 1991. – 32 pp.; Raleigh, USA (North Carolina State University).
Wheeler, E. A. (1991b): Database references: March 1991. – 21 pp.; Raleigh, USA (North Carolina State University).
Wellnhofer, P. (1996): Ankauf der Sammlung Ludwig Fruth Inv.-Nr. 1990 XVIII. – In: Jahresbericht 1995 und Mitteilungen, S. 12–16, 6 Abb.; Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. München e.V.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	213–227	München, 15. 12. 2000

Neue Aufsammlungen von verkieselten Holzresten aus tertiären Schichten Griechenlands (Lesbos, Kastoria, Thrakien)

New assemblages of silicified wood remains from Tertiary sediments of Greece (Lesbos, Kastoria, Thrace)

Von Alfred Selmeier *) und Evangelos Velitzelos**)

Mit 10 Abbildungen und 3 Tabellen

Herrn Prof. Dr. Herbert Süß zur Vollendung des 80. Lebensjahres gewidmet.

Kurzfassung

Berichtet wird über neue Funde verkieselter Tertiärhölzer aus Griechenland. Entdeckt und gesammelt wurden die Hölzer von E. Velitzelos, Athen. Die vorliegenden Dünnschliffe der 71 Fundstücke zeigen, daß fast ausschließlich Laubhölzer vorliegen. Dominierend sind Gehölze der Familien Lauraceae und Fagaceae. So gehören 20 Funde aus NO-Thrakien sowie 3 aus Lesbos zur Formgattung *Quercoxylon* Kräusel 1939 emend. Müller-Stoll & Mädel 1957, syn. *Lithocarpoxylon* Petrescu 1978. Anatomisch ähnlich mit diesen Funden sind nur immergrüne *Quercus*-Arten der Sektion *Cyclobalanopsis* und der Gattung *Lithocarpus* Bl. (*Pasania* Oerst.). Eine vermutete Zuordnung dieser verkieselten Eichenstämme zu den sie in gleicher Fundschicht begleitenden fossilen Blattfunden der Fagaceae *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossm.) Walther & Kvaček wird diskutiert.

Abstract

This paper is a preliminary report about new assemblages of Tertiary silicified woods from Greece, collected by E. Velitzelos, Athens. 222 thin slides from 71 wood samples are available. Nearly all wood remains belong to different families of the Dicotyledons, predominantly to Lauraceae and Fagaceae (evergreen *Quercus* type). Associated with silicified *Quercoxylon* wood trunks of Thrace, NE-Greece, is a diversified leaf flora, dominated by the extinct Fagaceae *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossm.) Walther & Kvaček. Petrified wood remains from Oligocene volcanic series in Thrace, *Quercoxylon* and *Lithocarpoxylon* species may probably represent trunks of *Eotrigonobalanus furcinervis* (Velitzelos et al.1999).

*) Prof. Dr. Alfred Selmeier, c/o Institut für Paläontologie und historische Geologie, Universität München, Richard-Wagner-Str.10, D-80333 München. Email: a.selmeier @lrz.uni-muenchen.de

**) Prof. Dr. Evangelos Velitzelos, University of Athens, Department of Geology and Palaeontology, Panemistipiopolis, Post-code 1760, Zografou, Athens, Greece. Email: evelitze@cc.uoa.gr

Abb. 1. Querschliff, Ev 15.– Immergrüner *Quercus*-Typ, Gefäße zerstreutporig verteilt, vier aggregierte dunkle Holzstrahlen. x 6. – Fundort: Versteinerter Wald von Evros, Thrakien

1. Einleitung

Seit etwa 20 Jahren werden in den tertiären Ablagerungen Griechenlands neue fossile Blattfloren sowie Kieselhölzer entdeckt. Die erfolgreichen, gezielt paläobotanischen Forschungen der letzten zwei Jahrzehnte sind vorwiegend mit dem Namen Evangelos Velitzelos, Athen, verbunden. Paläobotanische Bearbeitungen der Fossilfundstellen Griechenlands erfolgten (u.a.) in Zusammenarbeit mit H.-J. Gregor, E. Knobloch, Z. Kvaček, H. D. Mai, I. Petrescu, H. Süss, und H. Walther.

In jüngster Zeit wird erneut eine interessante Blattflora beschrieben (Velitzelos, Kvaček & Walther 1999). Sie stammt aus der oligozänen vulkanischen Serie der westlichen Uferregion des Grenzflusses Evros zur Türkei (NO-Thrakien). In den von E. Velitzelos et al (1999) entdeckten oligozänen Fundstellen dominieren Blattreste der ausgestorbenen Fagacee *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossm.) Walther & Kvaček. Kieselhölzer aus Thrakien wurden bisher anatomisch als *Lithocarpoxylon helladae* und als *Quercoxylon intermedium* identifiziert (Petrescu et al., 1980, 1981, 1987).

Unter den vorliegenden Dünnschliffen der 21 Kieselholzproben aus den oligozänen Tuffiten von Evros dominiert ebenfalls, wie bei den begleitenden fossilen Blattresten, die Familie

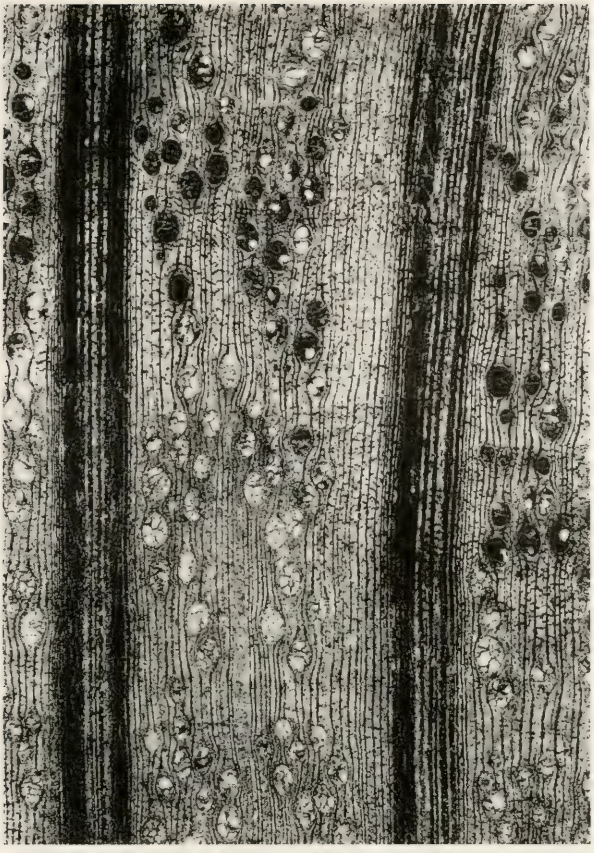


Abb. 2. Querschliff, Ev 15.– Immergrüner *Quercus*-Typ, Zuwachszonen undeutlich, Gefäße teils mit dunklen Inhaltsstoffen, Holzstrahlen aggregiert und einreihig. x 12. – Fundort: Versteinerter Wald von Evros, Thrakien.

Fagaceae. Alle Hölzer zeigen die anatomischen Merkmale der Gattung *Quercus* vom „immergrünen Typus". Die Dünnschliffe stammen mehrfach von Proben großer Stammreste (9 m Länge, Durchmesser 1,3 m; Velitzelos et al. 1999, Abb. 2). Aus dem massenhaften, fossilen Vorkommen von Blattresten der ausgestorbenen Fagacee *Eotrigonobalanus furcinervis* und der gleichzeitigen Dominanz von verkieselten *Quercus*-Hölzern mit nur immergrünen Arten, ergibt sich die interessante Frage nach einer möglichen gegenseitigen fossilen Zuordnung.

2. Verkieselte Holzreste aus Griechenland

2.1 Holzbestimmungen 1980–1999

Die bisher erfolgten xylem-anatomischen Bestimmungen anhand von Dünnschliffen sind in der zeitlichen Abfolge der Publikationen angeführt.

Lithocarpoxylon helladae	Petrescu, Velitzelos & Stavropodis 1980. Fundgebiet: Thrakien
Quercoxylon intermedium	Petrescu & Velitzelos 1981. Fundgebiet: Thrakien
Taxaceoxylon biseriatum	Süss & Velitzelos 1994a. Fundgebiet: Lesbos
Pinoxylon Knowlton	Süss & Velitzelos 1994b. Fundgebiet: Lesbos
Tetraclinoxylon velitzelosi	Süss 1997.
Taxodiaceae, 5 Arten	Süss & Velitzelos 1997. Fundgebiet: Lesbos
Thujoxylon antissum	Süss & Velitzelos 1998. Fundgebiet: Lesbos
Chimairoidoxylon lesboense	Süss & Velitzelos 1999. Fundgebiet: Lesbos.

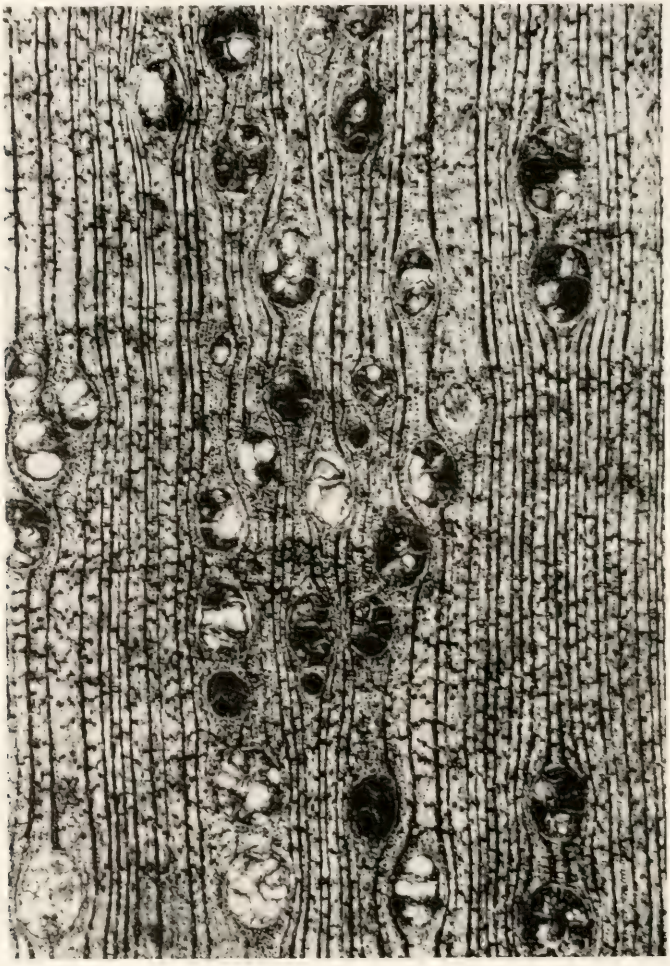


Abb. 3. Querschliff, Ev 15. – Immergrüner *Quercus*-Typ, Gefäße mit Thyllen und dunklen Inhaltsstoffen, einreihige Holzstrahlen bilden mit tangentialen Parenchymbändchen eine netzartige Struktur. x 30. – Fundort: Versteinerter Wald von Evros, Thrakien.

2.2. Neue Aufsammlungen

Ende Oktober 1999 erhielt A. SELMEIER aus dem Sammlungsmaterial von E. VELITZELOS, Athen, Dünnschliffe von verkieselten Holzfunden zur Überprüfung und Bestimmung. Die Kieselhölzer stammen aus Lesbos, Kastoria (W-Makedonien) und NO-Thrakien (Versteinerter Wald von Evros).

M a t e r i a l: 71 Holzfunde mit 222 großflächigen Dünnschliffen (ca. 3x 4 cm). Fundmaterial und Schliffe werden in Athen aufbewahrt. Duplikate sind teils in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, deponiert.

A l t e r: Lesbos (Untermiozän), Kastoria (Oligozän), Thrakien (Oligozän).

Erhaltung und Holzstruktur

Der anatomische Feinbau ist nur bei wenigen Proben ausreichend erkennbar, häufig jedoch mäßig bis ungeeignet (Längsschliffe). Eine erste Überprüfung der Dünnschliffe im Lichtmikroskop zeigt, daß mit Ausnahme von 3 Gymnospermen und einem Palmenrest nur Laubhölzer vorliegen. Die Gehölze stammen überwiegend von Gattungen der Familien

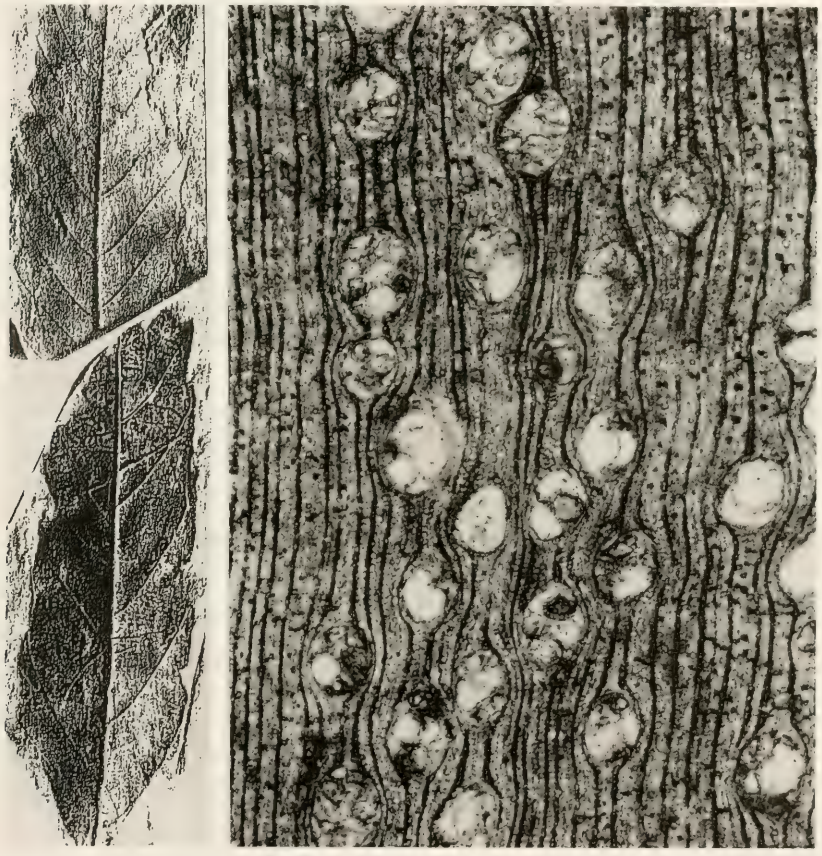


Abb. 4. Links: Blätter von *Eotrigonobalanus furcinervis* aus Fylakto, NO-Thrakien (VELITZELOS et al., 1999; Taf. 1). – Rechts: Querschliff, Ev 15. Immergrüner *Quercus*-Typ, Gefäße zerstreutporig verteilt, Holzstrahlen einreihig, Grundgewebe mit zahlreichen dunklen Parenchymzellen. x 45. – Fundort: Versteinerter Wald von Evros, Thrakien.

Lauraceae und Fagaceae (Tab. 1). Auffallend ist die *Quercus*-Dominanz des „immergrünen Typus" bei Funden aus NO-Thrakien: 20 *Quercus*-Hölzer vom „Immergrünen Typus" und 1 Fund von *Alnus* (Betulaceae). Eine vorläufige Information über die beurteilbaren Taxa ist aus Tab. 1 ersichtlich. Unter der Bezeichnung „Dicotyledonae" verbergen sich Gattungen von Laubhölzern, zu deren Identifizierung noch zusätzliche Schliffe erforderlich sind.

Tab. 1. Verkieselte Holzreste aus tertiären Fundschichten Griechenlands. Fundorte in Lesbos: (E) – Eressos, (M) - Mesotopos; **) Beurteilung von CATHÉRINE PRIVÉ-GILL, Paris, und von *) HERBERT SÜSS, Berlin.. – Aufsammlungen von EVANGELOS VELITZELOS, Athen.

Familie	Rezente Gattung	Zahl der Hölzer	Fundgebiet
Betulaceae	*Alnus*	1	Lesbos, (E)
Betulaceae	*Alnus*	1	Lesbos, (M)
Betulaceae	*Alnus*	1	Lesbos
Betulaceae	*Alnus*	1	Thrakien
Euphorbiaceae*	—	1	Lesbos
Fagaceae**	*Fagus***	1	Lesbos
Fagaceae	*Quercus*	3	Lesbos, (M)
Fagaceae	*Quercus*	20	Thrakien
Lauraceae	*Laurus*	7	Lesbos, (E)
Lauraceae	*Laurus, Cinn.*	7	Lesbos
Lauraceae*	—	6	Lesbos
Leguminosae	*Robinia*	1	Lesbos. (M)
Monimiaceae*	—	1	Lesbos
Myrtaceae*	—	1	Lesbos
Platanaceae*	*Platanus**	1	Lesbos
Dicotyledonae	—	4	Lesbos, (E)
Dicotyledonae	—	5	Lesbos, (M)
Dicotyledonae	—	5	Lesbos
Dicotyledonae	—	5	Kastoria
Gymnospermae	—	1	Lesbos, (E)
Gymnospermae	—	2	Lesbos, (M)
Arecaceae	Palmae	1	Kastoria

3. Fossile *Quercus* -Hölzer vom „immergrünen Typus"

3.1 Beschriebene Funde 1960–1997

Die Zahl der anatomischen Arbeiten über fossile *Quercus*-Hölzer ist kaum mehr überschaubar (siehe 3.2.1). Die meisten Funde und Bestimmungen betreffen den Holzbautyp der Gruppe „Weißeichen" oder „Roteichen", seltener sind es Wurzelhölzer. *Quercus*-Hölzer vom „Immergrünen Typus" unterscheiden sich anatomisch von den erwähnten Gruppen und beanspruchen (u. a.) als „Chêne tropiceaux" (*Lithocarpus*, *Pasania*; BOUREAU 1957: 606) besonderes Interesse.

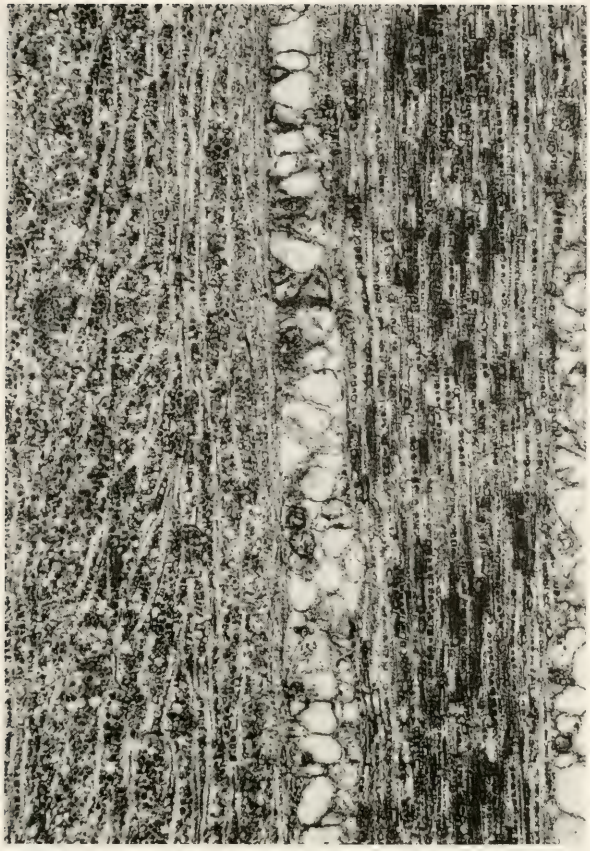


Abb. 5. Tangentialschliff, Ev 15. – Immergrüner *Quercus* Typ, Teilstruktur eines aggregierten Holzstrahls (links), Gefäße verthyllt. x 40. – Fundort: Versteinerter Wald von Evros, Thrakien.

Tab. 2. Fossile *Quercus*-Hölzer vom „immergrünen Typus", vergleichbar mit Arten der Sektion *Cyclobalanopsis* und der Gattung *Lithocarpus* Bl. (*Pasania* Oerst.).

Fossile Nomenklatur	Alter, Fundgebiet	Literatur
Quercinium porosum	Eozän, England	Brett 1960
Quercinium pasanioides	Eozän, England	Brett 1960
Quercoxylon cyclobalanopsioides	Tertiär, Sumatra	Kramer 1974
Quercoxylon courpierense	Oligozän, Frankreich	Privé 1975
Lithocarpoxylon princeps, L. *oligocenicum*, L. *contortum*	Oligozän, Rumänien	Petrescu 1979
L. *helladae*	Oligozän, Griechenland	Petrescu et al. 1980
Paraquercinium	Obere Kreide, USA	Wheeler et al. 1987
Lithocarpoxylon hobashiraishi, *L. radiporosum*, *L. simanense*	Japan	Suzuki & Ohba 1991
Quercoxylon cf. *L. oligocenicum*	Schotter, Bayern	Selmeier 1997

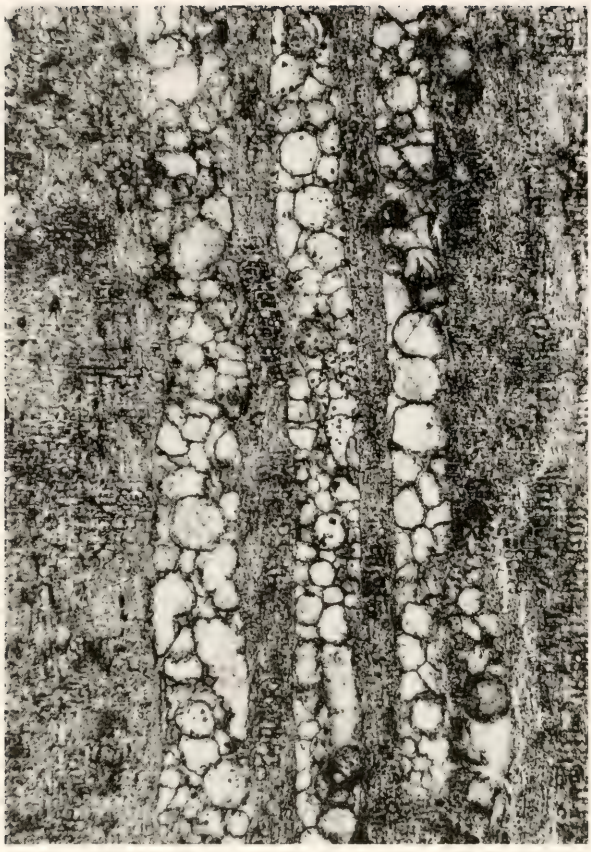


Abb. 6. Radialschliff, Ev 15.– Immergrüner *Quercus*-Typ, Gefäßelemente nicht mehr erkennbar, dünnwandige Thyllen erfüllen das gesamte Lumen der drei axialen Gefäßbahnen. x 50. – Fundort: Versteinerter Wald von Evros, Thrakien.

3.2 Tertiäre *Quercus*-Hölzer aus Thrakien und Lesbos

In jüngster Zeit berichten Velitzelos, Kvaček & Walther (1999) über einen Erstnachweis von *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossm.) Walther & Kvaček aus NO -Thrakien. Es sind dies Blätter einer ausgestorbenen Fagaceen Gattung (Abb. 4; links). Sie kommen massenhaft gemeinsam mit jenen verkieselten *Quercus*-Stämmen vor, die anatomisch bisher (u. a.) als „*Lithocarpoxylon*", stets aber als „immergrüner *Quercus* Typus" beschrieben wurden.

Tab. 3. Fundorte mit *Quercus* -Hölzern vom „Immergrünen Typus“ und Fundorte mit Blattresten von *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossm.) Walther & Kvaček.

Fundorte	Holzreste	Blattabdrücke	Literatur
Thrakien	*Lithocarpoxylon*	—	Petrescu et al. 1980
Thrakien	*Quercoxylon*	—	Petrescu. & Velitzelos 1981
SW-Bulgarien	—	*Eotr. furc.*	Velitzelos et al. 1999
W-Böhmen	—	*Eotr. furc.*	Velitzelos et al. 1999
Sachsen	—	*Eotr. furc.*	
Erzgebirge	—	*Eotr. furc.*	
Bad Abbach	*Quercoxylon* cf.	—	Selmeier 1997
Thrakien	*Quercoxylon*, 20 Holzfunde	*Eotr. furc.*	Diese Arbeit
Lesbos	*Quercoxylon*, 3 Holzfunde	—	Diese Arbeit

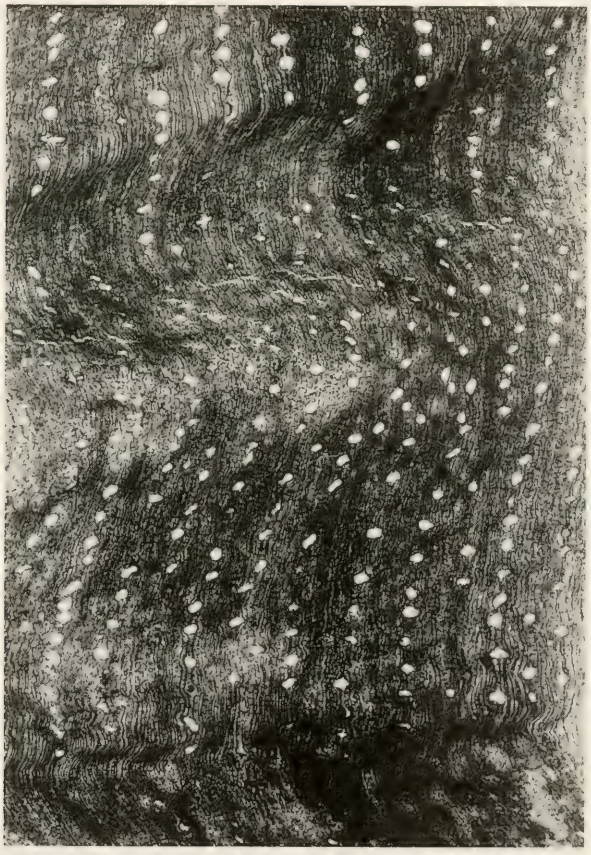


Abb. 7. Querschliff, Ev 18 – Immergrüner *Quercus*-Typ, Holzgewebe und radial orientierte Gefäßreihen durch Druck deformiert. x 8. – Fundort: Versteinerter Wald von Evros, Thrakien.

3.2.1 Fragen der Nomenklatur

Ältere anatomische Beschreibungen und Bestimmungen fossiler *Quercus*-Hölzer sind vielfach mit Irrtümern behaftet (Unger 1842, Göppert, Vater, Schenk, Schleiden, E. Hofmann 1944). Oft fehlen die erforderlichen Abbildungen der im Text erwähnten Merkmale. Um den unerfreulichen Wirrwar in den Benennungen dieser fossilen Hölzer zu vermeiden, wurden von Kräusel (1939) Formgattungen für Holzfossilien eingeführt. Hierbei ist die Endung – *oxylon* ohne Rücksicht auf die Priorität zu verwenden.

Familie Fagaceae

Formgattung:	*Quercoxylon* Kräusel 1939
	Quercoxylon (Kräusel) emend. Müller-Stoll & Mädel 1957
Typusart:	*Quercoxylon retzianum* Kräusel 1939
Fundort:	Versteinerter Wald, Ägypten; Oligozän

Die Formgattung *Quercoxylon* (Kräusel) emend. Müller-Stoll & Mädel 1957 umfaßt fossile Holzreste, die sich auf die heutigen Gattungen von *Quercus* und *Lithocarpus* beziehen (1957: 147).Trotz dieser eindeutigen Festlegung wurde *Lithocarpoxylon* Petrescu (1978) für Eichenhölzer aus Rumänien regelwidrig aufgestellt. Der Name *Lithocarpoxylon* wurde jedoch seitdem in der Literatur für immergrüne fossile Eichenarten von manchen Autoren übernommen (Fossil database; Wheeler 1991 a, b). Eine Übersicht über bisher beschriebene *Quercoxylon*-Hölzer und Synonyme bieten (u.a.) folgende Arbeiten: Gros 1983, Kramer 1974, Mädel-Angeliewa 1968, Müller-Stoll & Mädel 1957, Privé 1975, Suzuki & Ohba 1991 und Wheeler 1991 a, b.

3.2.2 Anatomie der *Quercus* Hölzer aus Thrakien und Lesbos (Abb. 1–10)

M a t e r i a l: Dünnschliffe von 20 Hölzern aus Thrakien und 3 Holzfunden aus Lesbos (Mesotopos).

B e s c h r e i b u n g: Es erfolgt eine vorläufige summarische Beschreibung der anatomischen Merkmale bezogen auf die am besten erhalten gebliebenen *Quercus*-Funde aus Thrakien (Ev 15, 18, 20) und Lesbos (Me A 7).

A b b i l d u n g e n: Dokumentiert wird der unterschiedlich gute Erhaltungszustand des Holzgewebes je nach Probe und Schliffstelle. Vermutlich liegen 3 anatomisch variierende Holzbautypen vor, erkennbar in deutlich unterscheidbaren Querschnittsbildern der Proben Ev 15, Ev 18 und Em A7.

Anatomische Beschreibung

Sekundäre Dicotyledonen-Hölzer ohne Rinde oder Mark

Z u w a c h s z o n e n undeutlich (Abb 1-3), Breite 3,2–7mm.
G e f ä ß e zerstreutporig, im Gesamteindruck geringer oder fehlender Größenunterschied zwischen Früh- und Spätholz (Abb. 10), Gefäße im Spätholz in radial orientierten Mustern (Abb.1, 9), teils flammenähnlich verteilt (Abb. 10), tangentialer Durchmesser 112–220 µm, einzelne Gefäßelemente häufig durch Thyllen verdeckt (Abb.5–6); vasizentrische Tracheiden vermutlich vorhanden. L i b r i f o r m f a s e r n in radialen Reihen als Grundgewebe zwischen Gefäßen und Holzstrahlen. A x i a l e s P a r e n c h y m reichlich, apotracheal, diffus und in kurzen, einreihigen, tangentialen Bändchen (Abb. 3–4). H o l z s t r a h l e n in zwei Bautypen, a) breite, gehäufte, aggregierte Strahlen, zerklüftet durch eingeschobene Holzfasern (Abb 1, 2, 5) und b) einreihige Formen (Abb. 2–5); maximale Breite gehäufter Strahlen im Tangentialbild ca. 1 mm, Höhe einreihiger Strahlen 3–51 Zellen (110 µm – 1,05 mm); 10–16 einreihige Strahlen je mm .
M e r k m a l e g e m ä ß d e r IAWA L i s t e (1989): 2 5 7 9 13 42 47 53? 60 68 76 79 86 101 103 116.

Vergleich mit rezenten und fossilen Eichenhölzern

Verglichen wurden Beschreibungen und Abbildungen in folgenden Arbeiten: Boureau 1957, Brazier & Franklin 1961; Carlquist 1988, Eckstein, Sass & Baas 1995; Gross 1983, Grosser 1977, Huber & Rouschal 1954, Ilic 1991, Kramer 1974, Kräusel 1939, Metcalfe & Chalk 1950, Müller-Stoll & Mädel 1957, Panshin & de Zeeuw 1970, Petrescu et al. 1980, 1981; Purkayastha 1996, Privé 1975, Schweingruber 1990, Selmeier 1986, 1997, 1998; Shimaji 1954 a, b; Suzuki 1976, Suzuki & Ohba 1991.

Dünnschnitte (*Quercus*-Arten): Xylothek Dr. D. Grosser (Stern 1988).

Anatomische Beurteilung

Die Gattung *Quercus* einschließlich der Sektionen *Cyclobalanopsis*, *Erythrobalanus* und *Macrobalanus* umfaßt je nach Literaturangaben etwa 300–600 Arten. Für die Gattung *Lithocarpus* Bl.(=*Pasania* Oerst.), Unterfamilie Castaneoideae, werden je nach Autor 15 - (x) Arten angeführt. Es existieren 4 anatomisch deutlich unterscheidbare *Quercus*-Typen: Weißeichen-, Roteichen-, Immergüner- und Wurzelholz-Typus. Die Steineiche, *Quercus ilex*, ist wohl der bekannteste Vertreter der immergrünen Eichen im Mittelmeergebiet. Die verkieselten 23 *Quercus* Funde aus Thrakien und Lesbos gehören zweifelsfrei zum „Immergünen Typus." Ihr anatomischer Feinbau entspricht grundsätzlich dem von *Lithocarpus* (*Pasania*) sowie jenem der Sektion *Cyclobalanus*:

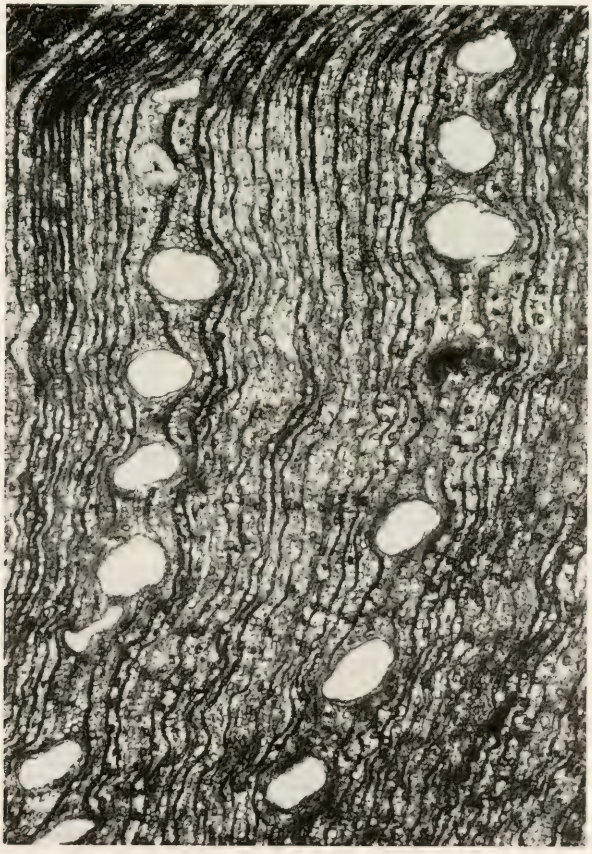


Abb. 8. Querschliff, Ev 18. – Immergrüner *Quercus* Typ, zwölf hell erscheinende Gefäße, Lumen nicht von Thyllen erfüllt. x 40. – Fundort: Versteinerter Wald von Evros, Thrakien.

Abb. 9. Querschliff, Ev 20. – Immergrüner *Quercus*-Typ, Begrenzung einer Zuwachszone erkennbar, Gefäße radial orientiert. x 15. – Fundort: Versteinerter Wald von Evros, Thrakien.

Ob ein bisher fossil unbekannter *Quercoxylon*-Bautyp vorliegt, eventuell ein *Quercoxylon* (*Lithocarpoxylon*)-Holz mit Blättern von *Eotrigonobalanus furcinervis*, (Mai & Walther 1991) eine vermutete Annahme von Velitzelos, Kvaček & Walther (1999), kann holzanatomisch anhand der vorliegenden Schliffe zunächst nicht entschieden werden (Wheeler & Baas 1998). Für eine wissenschaftlich abgesicherte Beurteilung wären erforderlich: a) eine monographische Bearbeitung aller rezenten immergrünen *Quercus*-Hölzer aus der Sektion *Cyclobalanopsis* und der Gattung *Lithocarpus*, b) vergleichende anatomische Studien dieser Hölzer hinsichtlich Stamm-, Ast- und Wurzelholz, sowie Studien bezüglich der Holztopographie innerhalb dieser Baumindividuen, c) Studien über die qualitative Ausprägung anatomischer Merkmale in Abhängigkeit von Standort, Biotop, Klima und Höhenlage (Ecological wood anatomy; Wheeler & Baas 1991, 1993).

Die vorliegenden 23 Hölzer aus Thrakien und Lesbos sind, soweit aus der Literatur erkennbar, anatomisch grundsätzlich ähnlich den bisher beschriebenen Funden von *Lithocarpoxylon* Petrescu 1978: *L. contortum, helladae, oligocenicum, princeps, Quercoxylon intermedium* Petrescu 1981, *L. hobashiraishi, radiporosum, simanense* (Suzuki & Ohba 1991) und *Quercoxylon* cf. *oligocenicum* (Selmeier 1997).

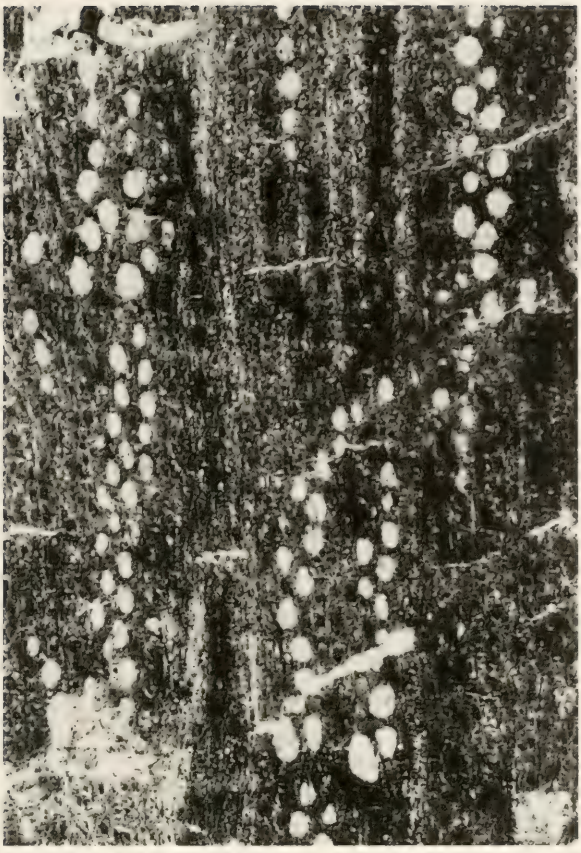


Abb. 10. Querschliff, Me A 7. – Immergrüner *Quercus*-Typ, Zuwachszonen erkennbar, Zellstruktur weitgehend abgebaut, Gefäße flammenähnlich verteilt. x 35. – Fundort: Mesotopos, Insel Lesbos. Mikrophotographische Aufnahmen: A. Selmeier

Gemäß älterer und neuerer Literatur existieren hunderte von immergünen *Quercus* (*Lithocarpus*)-Arten in SO-Asien, in Indien (Kashmir, Punjab, Nepal), Malaysia und angrenzenden Regionen (Purkayastha 1996). Walther Bader (1960, Tab. 15; Revision von Camus 1934) nennt unter den tropischen (immergrünen) *Quercus*-Arten 438 unterschiedliche Taxa in binärer Nomenklatur. Angeführt werden 295 tropische verbreitete *Lithocarpus*-Arten (Bader 1960, Tab.16). Zusätzlich infomiert die 544 Seiten umfassende Publikation über lokales Vorkommen, Verbreitung und Höhenlage der erwähnten Taxa. So erreichen *Lithocarpus*-Arten in SO-Asien Höhen von über 2000 m NN. Ohne diagnostische Evaluierung und Kenntnis der anatomischen Holzmerkmale dieser so überaus zahlreichen, immergrünen asiatischen *Quercus*-Arten, erscheint eine definitive Zuordnung der 23 vorliegenden Fossilreste zunächst als fraglich.

Eotrigonobalanus wird in der bisherigen Literatur als waldbildendes Element im Paläogen Europas gedeutet (Mai 1995). Die mächtigen, bis 9 m langen verkieselten *Quercoxylon*-Stämme aus NO-Thrakien anatomisch vom „immergrünen Typus", könnten Teile von 15–25 m hohen Bäumen sein. Der xeromorphe Eindruck der Blattformen von *Eotrigonobalanus furcinervis* deutet auf extreme Sonneneinstrahlung im Bereich der obersten Baumschicht hin (Velitzelos et al. 1999).

4. Dank

Wir danken dem Direktor der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München, Herrn Prof. Dr. R. Leinfelder für die Annahme dieses Beitrages. Ferner danken wir Herrn Dr. D. Grosser, Akademischer Direktor, Institut für Holzforschung, Technische Universität München, für Arbeitsmöglichkeiten im Institut, Herrn G. Bergmeier und Herrn R. Rosin für Filmentwicklung und Bildabzüge.

5. Literatur

Bader, F. J. W. (1960): Die Verbreitung borealer und subantarktischer Holzgewächse in den Gebirgen des Tropengürtels. - Nova Acta Leopoldina, N.F., **23**, 544 S., 95 Tab., 15 Kt.; Leipzig (J. A. Barth).

Boureau, E. (1957): Anatomie végétale. III. - 226 p., 81 fig., 10 pl.; Paris (Presses Univ. de France).

Brazier, J. D. & Franklin, G. L. (1961): Identification of hardwoods. A microscope key. – VIII + 96 pp., 32 pls.; London (Her Majesty's Stationary Office).

Brett, D. (1960): Fossil oak woods from British Eocene. - Paleont., **3**: 86 - 92, 2 pls.; London.

Carlquist, S. (1988): Comparative Wood Anatomy. – 436 pp., numerous figs.; Berlin etc. (Springer).

Eckstein, D., Saas, U. & Baas, P. [Hrsg.],(1995): Growth Periodicity in Tropical Trees. – IAWA J., **16**: 323–442, 10 figs., 1 tbl.; Leiden.

Gros, J.-P. (1983): Nouveaux bois fossile de l'Eggenburgien d'Autriche: *Quercoxylon furwaldense n.* sp. – Rev. gen. Bot., **90**: 43–80, 22 fig., 16 tab.; Paris.

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Falttaf.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Huber, B. & Rouschal, C. (1954): Mikrophotographischer Atlas mediterraner Hölzer. - 107 S., 46 Taf.; Berlin-Grunewald (F. Haller).

IAWA Committee on Nomenclature (1989): IAWA list of microscopic features for hardwood identification (Wheeler, Baas, Gasson [eds.]) – IAWA Bull., n.s., **10**: 219–332, 190 figs.; Leiden (Rijksherbarium).

Ilic, J. (1991): Csiro Atlas of Hardwoods. – 525 pp; Berlin etc. (Springer).

Kramer, K. (1974): Die tertiären Hölzer Südost-Asiens (unter Ausschluß der Dipterocarpaceae). – Palaeontographica, B, **144**: 45–181, 26 Abb., 2 Tab., 16 Taf.; Stuttgart.

Kräusel, R. (1939): Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromer´s in den Wüsten Ägyptens, IV. Die fossilen Floren Ägyptens, Teil 3, E–L. – Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-nat. Abt., N. F., **47**: 1–140, 33 Abb., 23 Taf., 1 Tab.; München.

Mädel-Angeliewa, E. (1968): Eichen- und Pappelholz aus der pliozänen Kohle im Gebiet von Baccinello (Toskana, Italien). – Geol Jb., **86**: 433–470, 3 Abb., 5 Taf.; Hannover.

Mai, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. – 691 S., 257 Abb.; 23 Tab.; 14 Taf.; Jena, Stuttgart, New York (G. Fischer).

Mai, D, H. & Walther, H. (1991): Die oligozänen und untermiozänen Floren Nordwest-Sachsens und des Bitterfelder Raumes. – Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, **38**: 1-230, 4.Tab., 48 Taf.; Dresden.

Metcalfe, C. R. & Chalk, L.(1950): Anatomy of the Dicotyledons, Vol. 1 u. 2. – 1500 pp., 317 figs., 6 tbs., 5 diagrams; Oxford (Clarendon Press).

Müller-Stoll, W. R. & Mädel, E.(1957): Über tertiäre Eichenhölzer aus dem pannonischen Becken. – Senck. lethaea, **38**: 121–168, 7 Abb., 9 Taf.; Frankfurt a. M.

Panshin, A. J. & de Zeeuw, C. (1970): Textbook of wood technology, Vol 1. - 705 pp., numerous figs. and tbs.; New York etc. (McGraw-Hill Book Co.).

Petrescu, J. (1978): Studiul lemnelor fosile din Oligocenul din Nord Vestul Transilvaniei (rumänisch). – Inst. Geol. Geophys., Memoi., **27**: 113–184, 39 figs., 74 pls.; Bucarest (Univ. Cluj-Napoca).

Petrescu, I., Velitzelos, E. & Stavropodis, I. D. (1980): The occurrence of the genus *Lithocarpoxylon* Petrescu 1978 (Fagaceae) in the Tertiary of Greece. – Ann. Geol. Pays. Hell., **30**: 366–379, 6 figs., 7 pls.; Athens.

Petrescu, I., Velitzelos, E.(1981): *Quercoxylon intermedium* n. sp. in oligocenul din Tracia (Grecia de Nord-Est). – Contr. Bot. Univ. Babes-Bolyai, p. 9–16, 2 figs., 1 tab., 2 pls.; Cluj-Napoca.

Petrescu, I. & Pangratiu, V. (1987): Bibliography on modern and fossil wood anatomy of Romania. – 11 pp.; Controbutii Botanice (University Cluj-Napoca).

Privé, C. (1975): Étude de quelques bois de chênes tertiaires du Massiv Central, France. – Palaeontographica, B, **153**: 119–140, 12 fig., 1 tab., 3 pl.; Stuttgart.
Purkayastha, S. K. (1996): A Manual of Indian Timbers. – 614 pp.; Calcutta (Sribhumi Publ. Comp.).
Schweingruber, F. H. (1990): Atlas mitteleuropäischer Hölzer. – 802 S., 3473 Abb., 589 Zeichn.; Bern, Stuttgart (P. Haupt).
Selmeier, A. (1986): Verkieselte Fagaceen-Hölzer aus jungtertiären Schichten Bayerns. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86**: 233–247, 9 Abb.; Frankfurt a. Main.
Selmeier, A. (1997): Tertiäre *Lithocarpus* Hölzer aus Bad Abbach (Bayern, Süddeutschland). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **37**: 119 -133, 16 Abb.; München.
Selmeier, A. (1998): Aufsammlung von Kieselhölzern aus tertiären Schichten Süddeutschlands, der Schweiz und aus Österreich. – Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol., **38**: 275 –300, 10 Abb., 7 Tab.; München.
Shimaji, K. (1954 a): Anatomical studies on the wood of Japanese *Quercus*. I. On subgenus *Lepidobalanus* (Nara group). – Bull. Tokyo Univ. Forests, **46**: 193–210, 2 pls.; Tokyo.
Shimaji, K. (1954 b): Anatomical studies on the wood of Japanese *Quercus*. II. On subgenus *Cyclobalanopsis* (Kashi group). – Bull. Tokyo Univ. Forests, **47**: 125–143, 3 pls.; Tokyo.
Stern, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world. 3. – IAWA Bull., n.s., **9**: 203–252; Leiden (Rijksherbarium).
Süss, H. (1997):*Tetraclinoxylon velitzelosi* sp. nova., ein neues fossiles Holz aus tertiären Schichten des Versteinerten Waldes von Lesbos, Griechenland. – Feddes Repert., **108**: 289–298; Berlin.
Süss, H. & Velitzelos, E. (1994a): Ein neues fossiles Koniferenholz, *Taxaceoxylon biseriatum* sp. nova, aus tertiären Schichten der Insel Lesbos, Griechenland. – Feddes Repert.,**105**: 257–269; Berlin.
Süss, H. & Velitzelos, E. (1994b)): Zwei neue tertiäre Hölzer der gattung *Pinoxylon* Knowlton emend. Read aus dem Versteinerten Wald von Lesbos, Griechenland. – Feddes Repert., **105**: 403 – 432; Berlin.
Süss, H. & Velitzelos, E. (1997): Fossile Hölzer der Familie Taxodiaceae aus tertiären Schichten des Versteinerten Waldes von Lesbos, Griechenland. – Feddes Repert., **108**: 1–30, 5 Abb., 7 Taf.; Berlin.
Süss, H. & Velitzelos, E. (1998):*Thujoxylon antissum* sp. nov., ein fossiles Wurzelholz aus tertiären Schichten des Versteinerten Waldes von Lesbos, Griechenland. – Feddes Repert., **109**: 341–350, 3 Abb., 1 Taf.; Berlin.
Süss, H. & Velitzelos, E. (1999):*Chimairoidoxylon lesboense* gen. nov., sp. nova, ein endemisches Holzfossil aus dem Tertiär von Lesbos, Griechenland.– Feddes Repert., **110**: 329–339, 3 Abb., 3 Taf.; Berlin.
Suzuki, M. (1976): Some fossil woods from the Paleogene of Northern Kyushu. – Bot. Mag. Tokyo, **89**: 59–71; Tokyo.
Suzuki, M. & Ohba, H. (1991): A Revision of Fossil Woods of *Quercus* and Ist Allies in Japan. - J. Jap. Botany, **66**: 255-274, 30 figs., 3 tbs.; Tokyo.
Velitzelos, E..(1993): Neue paläofloristische Daten zu känophytischen Floren Griechenlands. - Documenta naturae, **78**: 1-17, 11 Taf.; München.
Velitzelos, E. (1998): The Aegean. Memories of the Earth. – 47 p.; Athens (Ministry of Aegean). –
Velitzelos, E., Kvaček, Z. & Walther, H. (1999): Erster Nachweis von *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossm.) Walther & Kvaček (Fagaceae) in Griechenland.–- Feddes Rep., **110**: 349–358, 2 Abb., 2 Taf.; Berlin.
Velitzelos, E., Kvaček, Z. & Velitzelos, D. (2000): Känophytische Floren Griechenlands. – Rundbrief Arbeitskreis Paläobotanik und Palynologie, S. 68–69; Münster.
Wheeler, E. A. (1991a): Fossil wood database 11 March 1991. – 32 pp.; Raleigh, USA (North Carolina State University).
Wheeler, E. A. (1991b): Database references: March 1991.– 21 pp.; Raleigh, USA (North Carolina State University).
Wheeler, E. & Baas, P. (1991): A survey of the fossil record for dicotyledonous wood and ist significance from evolutionary and ecological wood anatomy. – IAWA, n. s., **12**: 275–332, 33 figs., 21.tbs.; Leiden (Rijksherbarium).
Wheeler, E. & Baas, P. (1993):The potentials and limitations of dicotyledonous wood anatomy for climatic reconstructions. -Paleobiology, **19**: 486–497; Lawrence (USA)..
Wheeler, E. & Baas, P. (1998): Wood identification – a review. – IAWA J., **19**: 241– 264, 42 figs.; Leiden (Rijksherbarium).
Wheeler, E., Lee, M. & Matten, L.C. (1987): Dicotyledonous woods from the Upper Cretaceous of southern Illinois. – Bot. J. Linn. Soc.. **95**: 77–100; London.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	229–236	München, 15. 12. 2000

Eine neue rugose Stockkoralle der Gattung *Phillipsastrea* Roemer, 1883 aus dem Devon von Marokko

Stefan Schröder*) & Winfried Werner**)

Mit 2 Tafeln

Kurzfassung

Aus dem Devon von Marokko wird eine neue koloniale rugose Koralle der Gattung *Phillipsastrea* beschrieben. Das Taxon zeichnet sich u. a. aus durch große Korallite in pseudocerioider bis thamnasterioider Anordnung, eine variable Ausbildung des Dissepimentariums und die gelegentliche Entwicklung echter Hufeisendissepimente. Es weist verwandtschaftliche Beziehungen zu nordamerikanischen Phillipsastreiden auf.

Abstract

From the Devonian of Morocco a new Rugosa of the genus *Phillipsastrea* is described. The taxon is characterized by large pseudocerioid or thamnasterioid corallites, a variably structured dissepimentarium and a rare development of true horse-shoe dissepiments. The morphological features point to phylogenetic relationships to Phillipsastreids of North America.

1. Einleitung

Die devonischen Makrofossilien der marokkanischen Meseta haben seit weitaus längerer Zeit das Interesse der Fossiliensammler auf sich gezogen als das der allgemeinen Devon-Forschung. Im Vordergrund standen dabei die oft großwüchsigen Trilobiten und Cephalopoden, die auch auf Fossilbörsen häufig gehandelt werden. Neuerdings finden aber auch die Anthozoen und hier speziell koloniale Rugosa vermehrtes Interesse. So wurden in den vergangenen Jahren des öfteren Kolonien mit thamnasterioider bis pseudocerioider Korallitenanordnung aus der Gruppe der Phillipsastreidae angeboten, von denen die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie mit Unterstützung ihres Fördervereines einige Stücke erwerben konnte (vgl. Werner 1997: 20). Generell liegen über die marokkanischen Devon-Korallenfaunen bislang nur sehr wenige Daten vor. Obwohl mit der

*) Dr. Stefan Schröder, Geologisches Institut der Universität, Abt. Paläontologie, Zülpicher Straße 49A, D-50674 Köln (Ste.Schroeder@gmx.net)

**) Dr. Winfried Werner, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München (W.Werner@lrz.uni-muenchen.de).

intensiveren systematischen Bearbeitung der devonischen Korallen Marokkos bereits vor etlichen Jahrzehnten begonnen wurde, steht eine den Methoden der aktuellen Korallenforschung entsprechende Bearbeitung weiterhin aus. Hinzu kommt, daß die Korallenfaunen außerordentlich reich sind, so daß die Aufarbeitung einen erheblichen Zeitaufwand beanspruchen wird, um den in Europa üblichen Stand zu erreichen. Die in den letzten Jahren vorgelegten Bearbeitungen (z.B. LeMaitre 1947, Potthast & Oekentorp 1987, Coen-Aubert 1987, Pedder 1999, Schröder & Kazmierzcak 1999) können nur als erste Ansätze einer solchen Gesamtbetrachtung angesehen werden. Dieser Rückstand ist bei den Korallen generell zu beobachten, doch drängt sich die Bearbeitung bzw. Dokumentation der meist großwüchsigen und morphologisch auffälligen Phillipsastreiden geradezu auf.

Neben den zu erwartenden Ergebnissen bei der stratigraphischen Korrelation mit anderen Devon-Gebieten Europas spielt Marokko aufgrund seiner paläogeographischen Lage während des Devons zwischen Amerika und Europa auch eine wesentliche Rolle bei der Rekonstruktion biogeographischer Modelle. Bei der Gruppe der Phillipsastreidae bestehen zudem große Unsicherheiten bezüglich der Abgrenzung und Synonymisierung der bekannten Gattungen (vgl. Sorauf 1998). Es erscheint uns deshalb sinnvoll, das erworbene Korallenmaterial zu beschreiben und damit zur Kenntnis der marokkanischen Devonkorallen sowie gleichzeitig zur Systematik der kolonialen Phillipsastreiden beizutragen.

2. Taxonomie

Rugosa Milne-Edwards & Haime, 1851

Phillipsastreidae Roemer, 1883

Seit jeher wurde der Entwicklung der sogenannten Hufeisendissepimente innerhalb der Phillipsastreidae ein besonders hoher taxonomischer Wert beigemessen, doch hat sich in letzter Zeit gezeigt, dass eine Systematik auf Gattungsebene, die sich auf ein solch variables Merkmal stützt, nicht zuverlässig sein kann. Trotz intensiver Diskussionen besteht in der aktuellen Literatur immer noch keine Einigkeit über die generische Aufteilung einzelner Artengruppen innerhalb der Phillipsastreidae, da auch der Wert verschiedener anderer morphologischer Merkmale wie z. B. Korallitengröße, Wuchsform, Beständigkeit der Hufeisendissepimente sowie weiterer Internmerkmale umstritten ist. Eine aktuelle Zusammenfassung der Problematik gibt Sorauf (1998: 70ff.), der eine Aufteilung der verschiedenen Artengruppen innerhalb von *Pachyphyllum* Milne-Edwards & Haime, 1851 vorschlägt. Birenheide (1978) hingegen ordnet nur Arten mit gut entwickelten Hufeisendissepimenten der Gattung *Pachyphyllum* zu und stellt Arten ohne solche zu *Phillipsastrea*. Wir folgen hier der generellen Auffassung von Birenheide (loc. cit.), Hill (1981: F281) und McLean (1986), *Pachyphyllum* als eigenständige Gattung zu führen, auch wenn die Beziehungen zu *Phillipsastrea* unterschiedlich interpretiert werden.

In den vorliegenden Kolonien sind die Hufeisendissepimente nicht immer konstant entwikkelt und weisen durch die Ausbildung zusätzlicher blasiger Dissepimental-Lamellen am Innenrand des Dissepimentariums einen kontinuierlichen Übergang zum Tabularium auf. Durch die ausgeprägte Wulstkelchbildung ist der Verlauf der Dissepimente stark aufgebogen, und diese täuschen dann oft Hufeisenblasen vor, ein Phänomen, das innerhalb der Gattung *Phillipsastrea* nicht unbekannt ist und nicht gegen die Zuordnung der marokkanischen Korallen zu dieser Gattung spricht. Ob diese Variationen im Zusammenhang mit einer Steuerung durch ökologische Faktoren stehen, ist bislang völlig ungeklärt, wurde jedoch

verschiedentlich diskutiert (Errenst 1993: 16). Die Fächer rhipidacanther Trabekeln im Längsschliffbild sind hingegen gut entwickelt, aufgrund derer die eindeutige Zuordnung zu den Phillipsastreidae zu bestätigen ist.

Phillipsastrea d'Orbigny, 1849

Phillipsastrea n. sp. aff. *irregularis* (Webster & Fenton, 1924)
(Taf. 1, Fig. 1–3; Taf. 2, Fig. 4–7)

Material: 6 Kolonien (BSP 1997 I 57-59, 1996 I 37, 1 Kolonie aus Slg. A. E. Richter, Augsburg), die nach Angaben der marokkanischen Händler aus dem Devon der Gegend von Smara stammen. Exakte Angaben zur Fundschicht liegen nicht vor. Die Funde dürften aber in etwa aus dem stratigraphischen Bereich des Ober-Givetiums oder Frasniums stammen.

Beschreibung: Es liegen fladenförmige, etwa faustgroße Kolonien mit thamnasterioider bis pseudocerioider Korallitenanordnung vor, von denen z.T. Dünnschliffe angefertigt werden konnten. Im Gegensatz zu den Querschliffbildern, die oft auch confluente Septen ohne Korallitenbegrenzungen zeigen, weist die Kolonieoberfläche häufig Wandstrukturen auf, die die einzelnen Koralliten begrenzen.

Auffällig ist die Kelchmorphologie, die sich durch ausgeprägte Wulstkelchbildung mit breiter, flacher Krempe auszeichnet. Dabei ragen die Kelchränder deutlich aus der Oberfläche der Kolonie heraus. Die Größen der Kolonien schwanken beträchtlich, und eine bislang unpräparierte, aber zweifellos konspezifische Kolonie (BSP 1996 I 37) erreicht einen Durchmesser von etwa 40 cm. Der Abstand benachbarter Korallitenzentren voneinander ist für Arten von *Phillipsastrea* vergleichsweise groß und beträgt im Schnitt etwa 12–15 mm.

Nahe der Korallitenbegrenzungen sind die Septen dünn, doch zeigen sich zunehmend sehr kleine Krenulationen, die insbesondere im Mittelteil der Septen in zahlreiche kurze Yardarm- oder Zickzack-Carinae übergehen können (Taf. 1, Fig. 2, 3). Durch unregelmäßige trabekuläre Verdickungen, die bevorzugt an Septen auftreten, die eine starke Carinae-Entwicklung zeigen, können die Carinae jedoch überdeckt werden. Die 19–24 Großsepten lassen axial einen septenfreien Raum von bis zu 2 mm frei, der von spärlichen Bödenschnitten durchzogen wird (Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1).

Die Kleinsepten reichen bis an den Rand des Tabulariums und sind mit etwa 2/3 R nur wenig kürzer als die Großsepten. Interseptalelemente sind in peripheren Bereichen der Koralliten relativ weitständig angeordnet, z.T. treten hier von der üblicherweise vorherrschenden axial konkaven Anordnung auch unregelmäßiger verlaufende Periaxialblasen auf. In der Nähe zum Tabularium sind die Dissepimente deutlich dichter gedrängt und können bei etwas stärker verkürzten Kleinsepten im herring-bone Muster angeordnet sein.

Im Längsschnitt ist der Übergang von Dissepimentarium zu Tabularium relativ undeutlich (Taf. 2, Fig. 5). Im randlichen Dissepimentarium lagern die kleinen Dissepimente sehr flach bis horizontal, steigen dann aber in zunehmender Nähe zum Tabularium bzw. zum Kelchrand hin an. Dort sind die Dissepimente deutlich aufgebogen und selten kann es hier zur Bildung echter Hufeisendissepimente kommen (Taf. 2, Fig. 6). Diese sind dann allerdings meist diskoninuierlich entwickelt und lösen sich oft in normal geformte Dissepimente auf (Taf. 2, Fig. 7). Die Trabekelschnitte im Bereich der Hufeisenblasenzone zeigen hingegen immer den bezeichnenden rhipidacanthen Fächerbau. Da die Entwicklung der Hufeisenblasenzone nicht kontinuierlich ist, sind auch an deren Innenrand steil angeordnete Dissepimente angelagert, die zum Tabularium hin in blasige Tabellae übergehen. Die zentralen Tabulae sind hingegen vollständig und umgekehrt tellerförmig orientiert. Der Durchmesser des breiten Tabulariums schwankt zwischen 4 und 6 mm.

Bemerkungen: Unter den europäischen Phillipsastreiden erinnern insbesondere zwei bereits Ende des letzten Jahrhunderts durch MILNE-EDWARDS & HAIME aus dem britischen Devon beschriebene Arten an die vorliegenden Kolonien: 1) *„Billingsastraea" battersbyi* (MILNE-EDWARDS & HAIME 1851), die jedoch bis an die Korallitenachse reichende Großsepten besitzt (SCRUTTON 1967: 277) und 2) die unzureichend bekannte *Phillipsastrea devoniensis* sensu SCRUTTON (1968: 226) non MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851. Beide Taxa sollen allerdings keinerlei Carinae-Bildungen aufweisen, wodurch sie sich von den untersuchten Kolonien unterscheiden, die gerade in dieser Beziehung deutliche Anklänge an die überwiegend cerioide Gattung *Haplothecia* FRECH, 1885 erkennen lassen.

Die größten Übereinstimmungen lassen sich mit der allerdings etwas stärker thamnasterioiden amerikanischen *Phillipsastrea irregularis* (WEBSTER & FENTON, 1924) feststellen, die aus dem Frasnium von Iowa, Nevada und dem westlichen Canada bekannt ist. Die Art weist zwar oft etwas längere Großsepten und kräftigere, deutlicher auf die Zone der Hufeisendissepimente beschränkte Septenverdickungen auf, die im Querschliff als ringförmige Verdickungszone deutlich werden. Die Schliffbilder des marokkanischen Materials zeigen dagegen eine etwas gleichförmigere Septenverdickung, wie sie bei *P. irregularis* seltener angedeutet ist (MCLEAN 1994: Taf. 8, Fig. 3, 5). Zudem besitzt der Holotypus im Längsschliff eine nahezu kontinuierliche Reihe von Hufeisenblasen (MCLEAN 1994: Taf. 7, Fig. 1) und deutlich spindelförmig verdickte Septen in diesem Bereich.

Die ebenfalls ähnliche *Phillipsastrea adanensis* ÜNSALANER, 1951 aus dem Oberdevon der SE Türkei zeigt vergleichbare Abmessungen, besitzt jedoch möglicherweise ebenfalls besser entwickelte Hufeisenblasen. Anhand der vorliegenden Beschreibung ist uns eine exakte Interpretation der türkischen Form nicht möglich. *P. givetica* IVANIYA, 1960 aus dem Givetium des Altai weicht durch eine geringere Zahl längerer Großsepten ab. Berücksichtigt werden muß in diesem Zusammenhang ebenfalls eine als *Pachyphyllum clariondi* TERMIER & TERMIER, 1950 bezeichnete Art aus Marokko (Issoumour), deren Aufstellung sehr schlecht begründet und nur durch eine selbst für die damalige Zeit völlig inadäquate Abbildung belegt ist (TERMIER & TERMIER 1950: Taf. 50, Fig. 12). Die Identität dieser Art ist völlig ungeklärt.

Da die *Phillipsastrea*-Arten für eine sehr variable Ausbildung der einzelnen Merkmale bekannt sind (vgl. SORAUF 1998) und die Variationsbreite des vorliegenden Taxons anhand der wenigen Exemplare nicht hinreichend erfaßt werden kann, wird zunächst auf die Aufstellung einer neuen Art verzichtet. Auch die unvollständigen Angaben zu Fundpunkt und Schicht lassen dies sinnvoll erscheinen. Die große morphologische Nähe des marokkanischen Materials zu der amerikanischen *Phillipsastrea irregularis* weist allerdings erneut auf phylogenetische Zusammenhänge hin, die in Verbindung mit Migrationsevents aus der nordamerikanischen Faunenprovinz nach Europa und Nordafrika stehen. Zukünftige Untersuchungen am gut erhaltenen Material der marokkanischen Phillipsastreiden lassen hierzu detailliertere Daten sowie ein besseres Verständnis der Systematik der Phillipsastraeiden auf Artbasis als auch deren generischen Unterteilung erwarten.

3. Dank

Herr A.E. RICHTER (Augsburg) stellte freundlicherweise eine *Phillipsastrea*-Kolonie aus seiner Sammlung für Dünnschliffuntersuchungen zur Verfügung. Herr M. BORN (Universitätsinstitut für Paläontologie und Historische Geologie, München) fertigte die Dünnschliffe an. Herr Prof. Dr. K. OEKENTORP (Münster) sah kritisch das Manuskript durch. Allen genannten Personen sei für Ihre Hilfe herzlich gedankt.

4. Literatur

Birenheide, R. (1978): Rugose Korallen des Devon. – In: K. Krömmelbein [Hrsg.], Leitfossilien No. 2. – 2. völlig neu bearbeitete Aufl., VI + 265 S., 119 Abb., 2 Tab., 21 Taf.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).

Coen-Aubert, M. (1987): Révision d'*Heliophyllum halli* Milne-Edwards et Haime, espèce-type du genre *Heliophyllum* Hall in Dana (Tétracoralliaire dévonien). – Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., sér. 4, **9**, sect. C (2): 151–179, 1 Tab., 6 Taf.; Paris.

Errenst, C. (1993): Koloniebildende Phillippsastreidae und Hexagonariinae aus dem Givetium des Messinghäuser Sattels und vom Südrand des Briloner Massenkalkes (nordöstliches Sauerland). – Geol. Paläont. Westfalen, **26**: 7–45, 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf.; Münster.

Fenton, C. L. & Fenton, M. A. (1924): The Stratigraphy and Fauna of the Hackberry Stage of the Upper Devonian. – Contr. Mus. Geol., Univ. Michigan, **1**: I–XI, 1–260, 9 Abb., 45 Taf., 1 Kt.; New York.

Hill, D. (1981): Coelenterata. Supplement I. Rugosa and Tabulata. – In: C. Teichert [Hrsg.]: Treatise on Invertebrate Paleontology, Part F (1): I–XL, 1–378, 247 Abb., Tab. 1; Part F (2): I–II, 379–762, Abb. 248–462, Tab 2–3; Boulder – Lawrence (Geol. Soc. Amer.).

LeMaitre, D. (1947): Contribution à l'étude du Dévonien du Tafilalet. II. Le récif coralligène de Ouihalane. – Notes Mém. Serv. Min. Carte géol. Maroc, **67**: 112 S., 1 Abb., 24 Taf.; Rabat.

McLean, R.A. (1986): The rugose coral *Pachyphyllum* Edwards and Haime in the Frasnian (Upper Devonian) of Western Canada. – Paper Geol. Surv. Canada, **86-1** (B): 443–455, Abb. 48; Ottawa.

McLean, R.A. (1994): Frasnian rugose corals of Western Canada. Part 3A: The massive Phillipsastreidae – *Phillipsastrea*, *Chuanbeiphyllum*. – Palaeontographica A, **230** (1-3): 39–76, 3 Abb., 15 Taf.; Stuttgart.

Pedder, A.E.H. (1999): Paleogeographic Implications of a Devonian (Givetian, Lower Varcus Subzone) Rugose Coral Fauna from the Ma'der Basin (Morocco). – Abh. Geol. B.-A., **54**: 385–434, 4 Abb., 11 Taf.; Wien.

Potthast, I. & Oekentorp, K. (1987): Eine Favositiden-Fauna aus dem Emsium/Eifelium des Hamar Laghdad, Tafilalt (SE-Marokko). – Münster. Forsch. Geol. Paläont., **66**: 57–94, 4 Abb., 6 Taf.; Münster.

Schröder, S. & Kazmierczak, M. (1999): The Middle-Devonian „coral-reef" of Ouihlane (Morocco). – New data on the geology and rugose coral fauna. – Geologica et Palaeontologica, **33**: 93–115, 3 Abb., 3 Taf.; Marburg.

Scrutton, C.T. (1967): Marisastridae (Rugosa) from south-east Devonshire, England. – Palaeontology, **10** (2): 266-279, Taf. 40-43; London.

Scrutton, C.T. (1968): Colonial Phillipsastraeidae from the Devonian of south-east Devon, England. – Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol., **15** (5): 181–281, 21 Abb., 18 Taf.; London.

Sorauf, J.E. (1998): Frasnian (Upper Devonian) rugose corals from the Lime Creek and Shell Rock Formations of Iowa. – Bull. Amer. Paleont., **113** (355): 159 S., 48 Abb., 2 Tab., 57 Taf.; Ithaca/N.Y.

Termier, G. & Termier, H. (1950): Paléontologie marocaine, II, Invertébrés de l'ère primaire, fasc. I: Foraminifères, Spongiaires et Coelentérés. – 220 S., 51 Taf.; Paris.

Werner, W. (1997): Eine rugose Stockkoralle aus dem Eifelium (Mitteldevon) von Smara (Marokko) – Jb. 1996 u. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25**: 20–21, 2 Abb.; München.

Tafel 1

Phillipsastrea n. sp. aff. *irregularis* (Webster & Fenton, 1924)

Fig. 1: Querschnitt durch mehrere Koralliten. Deutlich erkennbar ist der relativ große septenfreie Axialraum und die Wandbildungen aus umgebogenen Septenenden, die zu einem pseudocerioidem Wuchs führen; BSP 1997 I 57d; x 3.8.

Fig. 2: Querschnitt durch einen einzelnen Koralliten. Die Septen sind stellenweise carinat und leicht verdickt. Teilweise ist naotischer Septenbau erkennbar, bei dem die Septen im Bereich der Carinae in Einzeltrabekel (punktförmig angeschnitten) aufgelöst werden. In der rechten Bildhälfte wird deutlich, wie unvollständig die Wandbildungen sein können; BSP 1997 I 57d; x 6.2.

Fig. 3: Starke Vergrößerung einiger carinater Septen. Die Carinae sind meist als Querriegel entwickelt, können aber auch unregelmäßig oder zickzack-artig angeordnet sein; BSP 1997 I 57d; x 12.

Tafel 2

Phillipsastrea n. sp. aff. *irregularis* (Webster & Fenton, 1924)

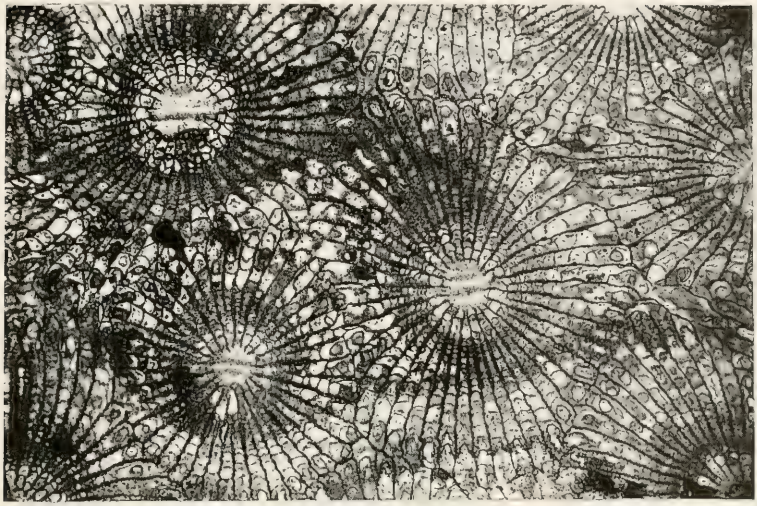
Fig. 4: Querschnitt durch einen Teil der Kolonie; BSP 1997 I 57d; x 3.

Fig. 5: Zentraler Längsschnitt durch einen Koralliten. Die zentralen Böden sind überwiegend vollständig, gehen zum Tabularium hin aber in blasige Tabellae über, die kontinuierlich zum Dissepimentarium hinüberleiten; BSP 1997 I 57d; x 4.

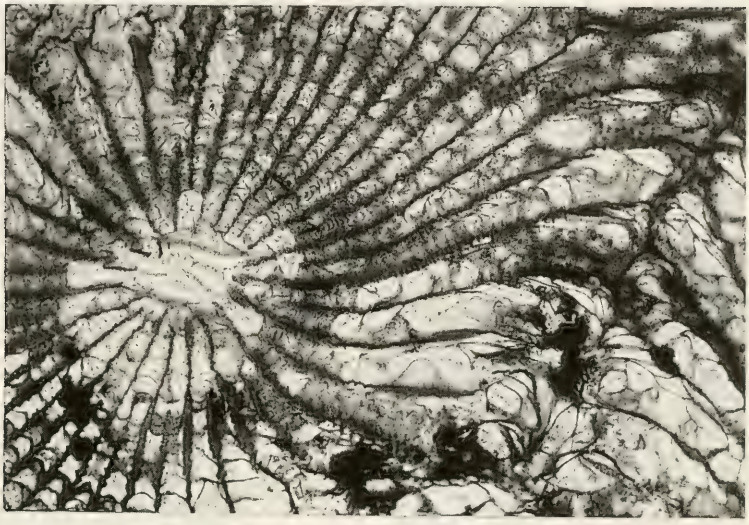
Fig. 6: Starke Vergrößerung einer kontinuierlichen Reihe von Hufeisendissepimenten, die z.T. von Trabekelschnitten überlagert werden; BSP 1997 I 57d; x 12.

Fig. 7: Die Hufeisendissepimente werden überwiegend nur angedeutet und meist durch aufgewölbte, normal geformte Dissepimente ersetzt. Die fächerartig angeschnittenen rhipidacanthen Trabekeln sind aber auch hier deutlich erkennbar; BSP 1997 I 57d; x 12.

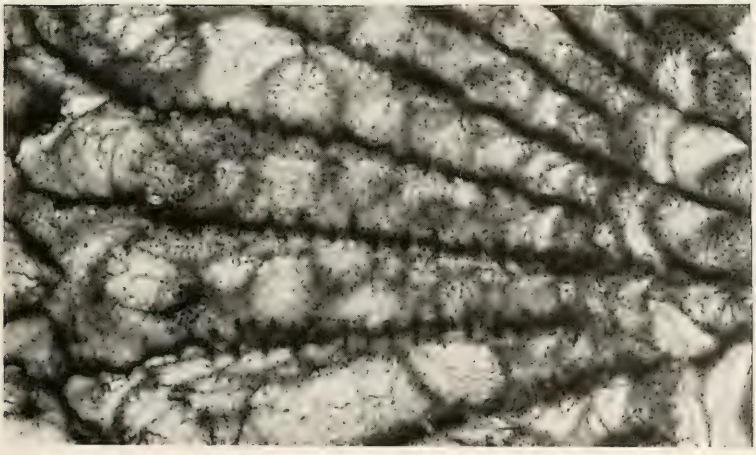
1



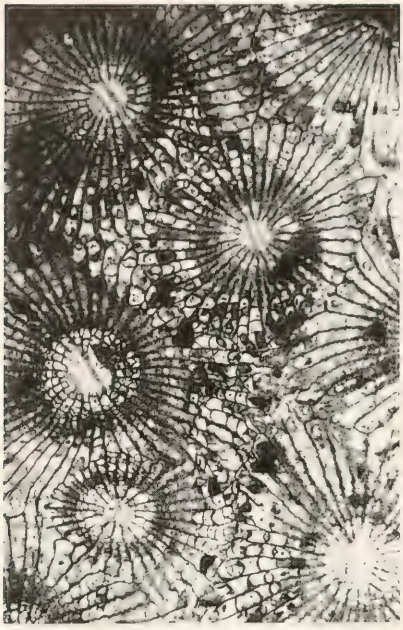
2



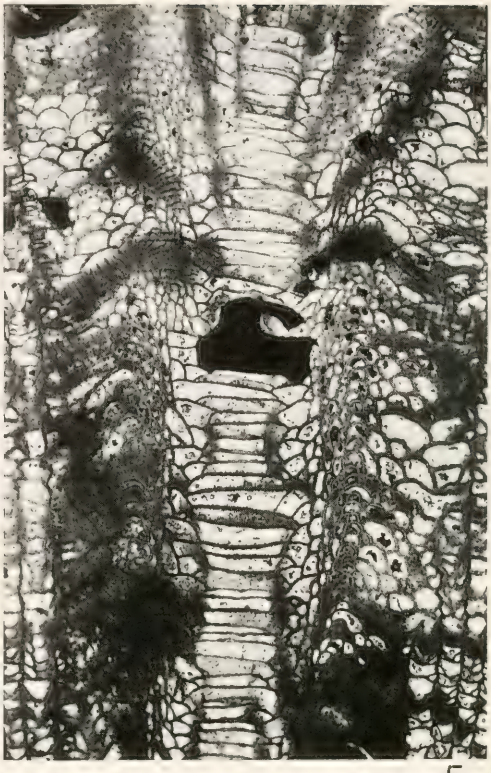
3



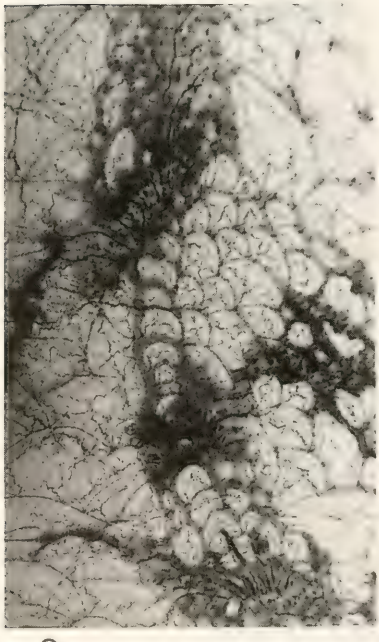
SCHRÖDER, S., W. WERNER: *Phillipsastrea* n. sp. aff. *irregularis* **Tafel 1**



4

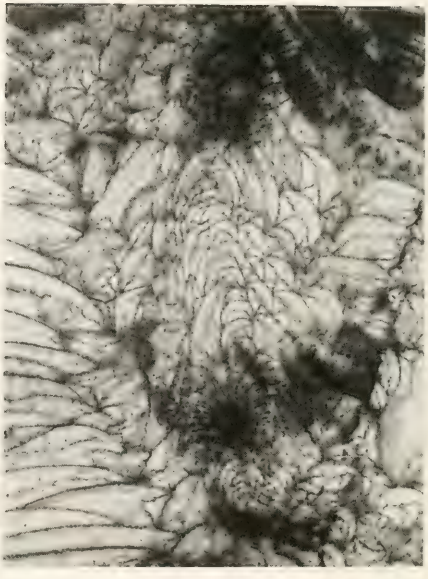


5



6

7



Richtlinien für die Autoren

Artikel zur Veröffentlichung in den Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie sind zu senden an die Schriftleitung:

Prof. Dr. Kurt Heißig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10/II, 80333 München

Einsendeschluß ist jeweils der 31. Mai.

Die Texte sind grundsätzlich ausgedruckt und auf Diskette einzureichen. Der Umfang eines Artikels sollte einschließlich der Tafeln 30 Druckseiten nicht überschreiten. Außer in Deutsch werden Artikel in den Verhandlungssprachen der EU akzeptiert.

Der Überschrift sollten folgen: Die Autorennamen (zentriert) mit Adressen (als Fußnote), darunter die Anzahl der Abbildungen, Tabellen und Tafeln (zentriert), darunter Kurzfassungen in Deutsch und einer oder mehreren Fremdsprachen, bei längeren Texten ein Inhaltsverzeichnis ohne Angabe der Seitenzahlen.

Eine ausgeschriebene Gliederung sollte dem Dezimalsystem folgen.

Für den Datenträger werden folgende **Schreibprogramme** akzeptiert: Alle Versionen von MS Word, WordPerfect, Quark XPress, PageMaker.

Folgende **Formatiermerkmale** sollen auf dem Datenträger vorhanden sein:

Autorennamen (auch mit Vorname) in Kapitälchen (keinesfalls groß!)

Fossilnamen (nur Gattungs- und Artniveau) in Kursiv

Gesamtüberschrift: Fett, zentriert

Überschriften 1. Grades: Fett, zentriert

Überschriften 2. Grades: Normal, zentriert (evtl. gesperrt)

Absätze sind nur durch (automatische! oder Tab.) Einrückung, nicht durch Leerzeilen voneinander zu trennen.

Tabellen sind entweder in reprofähiger Form beizugeben oder computergeneriert auf der Diskette (EPS-, TIFF-Format) zu speichern. Im zweiten Fall sollen sie in das Satzspiegelformat der Mitteilungen passen: 126 x 198 mm. Reprofähige Tabellen werden auf Satzspiegel verkleinert falls nötig. Die Schriftgröße sollte darauf eingerichtet werden, daß die Tabelle dann lesbar bleibt.

Textabbildungen und **Tafeln** sind im Original, notfalls mit Verkleinerungsmaßstab beizugeben. Falls eine Verkleinerung auf Satzspiegel vorgesehen ist, sollte ein Balkenmaßstab auf der Tafel oder Abbildung vorhanden sein, da dies genauer ist als Angaben auf der Tafel- oder Abbildungserläuterung.

Im **Literaturverzeichnis** ist außer Seitenangaben auch die Zahl der Textabbildungen, Tabellen und Tafeln anzugeben. Die Jahrgangs- oder Band-Nr. ist fett zu formatieren.

Jedes einzelne Zitat entspricht dabei einem Absatz, dessen erste Zeile am Seitenrand, ohne Absatzeinzug beginnt (hängend). Die weiteren Zeilen sind dagegen (automatisch oder Tab.) eingerückt. Zwischen den Zitaten werden keine Leerzeilen eingeschoben.

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und historische Geologie

Heft 40, 2000

INHALT

KIRSCH, KARL-HEINZ: Dinoflagellatenzysten aus der höheren Oberkreide des Rhenodanubischen Flysches. 1. Kalkgrabenschichten von Schliersee/Oberbayern 3

SCHAIRER, GERHARD: Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oxfordium – Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern) 81

WITT, WOLFGANG W.: Süßwasser-Ostracoden der miozänen Vorlandmolasse Süddeutschlands 109

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Eine neue Fisch-Fauna aus dem Tertiär von Bergama (West-Türkei) 153

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN & RENATE MATZKE-KARASZ: Taxonomische Untersuchungen an fossilen und rezenten Arten der Gattung Leuciscus Cuvier (Pisces, Teleostei, Cyprinidae) 165

GÖHLICH, URSULA B. & VOLKER FAHLBUSCH: Die ober-oligozänen Fossilfundstellen von Habach (untere Süßwassermolasse, Oberbayern) 181

SELMEIER, ALFRED: A silicified Pistacia wood, Anacardiaceae, from the Upper Miocene of southern Franconian Alb, Germany 201

SELMEIER, ALFRED & EVANGELOS VELITZELOS: Neue Aufsammlungen von verkieselten Holzresten aus tertiären Sedimenten Griechenlands (Lesbos, Kastoria, Thrakien) 213

SCHRÖDER, STEFAN & WINFRIED WERNER: Eine neue rugose Stockkoralle der Gattung Phillipsastrea Roemer, 1883 aus dem Devon von Marokko 229

München, 15. Dezember 2000
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger GmbH, 84503 Altötting
ISSN 0077–2070

QE
701
M96
NH

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

41

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	41	144 S.	München, 15. 12. 2001

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 41

SMITHSONIAN
MAR 25 2002
LIBRARIES

INHALT

SCHAIRER, GERHARD: Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium – Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern) 3

GRADL, HORST & GERHARD SCHAIRER: Ataxioceratinae und einige andere Ammoniten aus der oberen Platynota-Zone (unteres Unterkimmeridgium) von Tiefenhöchstadt bei Kälberberg (Nördliche Frankenalb) 19

JANZ, HORST & RENATE MATZKE-KARASZ: Holozäne Ostracoden aus Karbonatablagerungen im Bereich der neolithischen Feuchtbodensiedlung Unfriedshausen (Bayern) als ökologische Indikatoren 33

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: *Hemitrichas vardinis* (SAUVAGE, 1883) (Pisces Teleostei) aus dem Alt-Tertiär (Obereozän) von Gard (Südfrankreich) 65

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Erstnachweis eines fossilen Vertreters der Gattung *Myctophum* für die Türkei, *Myctophum formosum* n. sp. 73

ROSENDAHL, WILFRIED & GISELA GRUPE: Mittelwürmzeitliche Höhlenbären und ihre Nahrungspräferenz 85

SELMEIER, ALFRED: A silicified wood of Juglandaceae, from the Lower Miocene sand and gravel pit at Rauscheröd, East Bavarian Molasse, Germany 95

SELMEIER, ALFRED: Silicified Miocene woods from the Czech Republic (NW Bohemia) and NW Turkey (Kuzuluc) 111

München, 15. Dezember 2001
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	41	144 S.	27 Taf.	München, 15. 12. 2001

ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Reinhold Leinfelder,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und Geologie
Redaktion: Prof. Dr. Kurt Heißig

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	41	3–18	München, 15. 12. 2001

Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium – Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern)

Die Ammonitenfauna aus Bank 59 (mittleres Unterkimmeridgium, unterste Hypselocyclum-Zone)

Von Gerhard Schairer*)

Mit 1 Abbildung und 5 Tafeln

Kurzfassung

Die aus Bank 59 des Schurfs von Mantlach (Unterkimmeridgium, unterste Hypselocyclum-Zone; Markt Titting, Oberbayern) gewonnene Ammonitenfauna umfaßt nur Vertreter der Ataxioceratinae: *Orthosphinctes* (*Ardescia*), *Ataxioceras* (*Ataxioceras*), *Ataxioceras* (*Schneidia*) und *Ataxioceras* (*Parataxioceras*). Die Ataxioceratinen-Fauna aus Bank 59 ist der aus Bank 60 recht ähnlich. Ein Teil der Unterschiede ist wohl auf die deutlich geringere Fossilführung von Bank 59 zurückzuführen, ein anderer auf evolutive Veränderungen einzelner Arten.

Abstract

The ammonite fauna of bed 59 in the test pit near Mantlach (Markt Titting, Kreis Eichstätt, Oberbayern, Southern Franconian Alb, Bavaria, Germany; Lower Kimmeridgian, Hypselocyclum Zone) comprises only the following genera (subgenera) of Ataxioceratinae: *Orthosphinctes* (*Ardescia*), *Ataxioceras* (*Ataxioceras*), *Ataxioceras* (*Schneidia*), and *Ataxioceras* (*Parataxioceras*). The fauna of Ataxioceratinae is similar to that of bed 60. A part of the observable differences results from the poor material of bed 59, others may be caused by evolutionary trends in some species of the Ataxioceratinae.

Einleitung

Diese Arbeit stellt eine Fortsetzung der systematischen Beschreibung der Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Markt Titting, Kreis Eichstätt, Oberbayern, Südliche Frankenalb, Bayern; vgl. Schairer, 2000) dar. Bank 59 (mittleres Unterkimmeridgium, unterste Hypselocyclum-Zone) ist von der darüber liegenden Bank 60 durch eine deutliche Fuge getrennt, ein klarer Unterschied in der Gesteinsausbildung ist jedoch nicht zu beobachten. Die

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München; e-mail: g.schairer@lrz.uni-muenchen.de.

Fossilführung ist gegenüber Bank 60 oben wesentlich geringer, aber höher als in Bank 60 unten. Aus Bank 59 konnten nur Vertreter der Ataxioceratinae geborgen werden, die sich auf folgende Gattungen/Untergattungen verteilen: *Orthosphinctes* (*Ardescia*), *Ataxioceras* (*Ataxioceras*), *Ataxioceras* (*Schneidia*), *Ataxioceras* (*Parataxioceras*). *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) und *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sind etwa gleich häufig vertreten – mit einem gewissen Übergewicht von *Parataxioceras*, zieht man die schwer zu bestimmenden Innenwindungen mit in Betracht.

Das Material wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München, unter der Inventar-Nr. 2000 II aufbewahrt. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn G. Bergmeier und Frau C. Bleese, die Zeichenarbeiten von Herrn K. Dossow ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
UR/2	Anzahl der Umbilikalrippen auf $^1/_2$ Umgang
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Orthosphinctes (*Ardescia*) aff. *schaireri* Atrops
Taf. 1, Fig. 1–3

v 2000 *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *schaireri* Atrops – Schairer: 87; Taf. 1, Fig. 1–5.

Material. 3 mehr oder weniger vollständig erhaltene und verdrückte Exemplare. 2000 II 68, 70, 71.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) aff. *schaireri*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 70	73	44	30	37	17	34
	61	43	34	39	19	29
	55			42	20	26
	45			42	21	
2000 II 71	70				19	34
	50					29
	36			45	22	22

Bemerkungen. Die hierher gestellten Exemplare unterscheiden sich von *O.* (*A.*) *schaireri* Atrops (1982) in der weniger dicht berippten Endwindung und der etwas größeren Anzahl an Sekundärrippen. Auch zu dem in Schairer (2000) unter *O.* (*A.*) aff. *schaireri* angeführten Material gibt es Unterschiede. Das mit einem Rest des Mundsaums erhaltene Stück 2000 II 68 ist in Umbilikalberippung und Nabelweite gut mit dem Original zu Schairer (2000: Taf. 1, Fig. 4; 2000 II 48) zu vergleichen, weist aber schon bei geringerem Durchmesser etwas mehr Sekundärrippen auf. Das mit Apophyse erhaltene Exemplar 2000 II 70 ähnelt dem Original zu Schairer (2000: Taf. 1, Fig. 3; 2000 II 50), ist aber etwas dichter berippt und besitzt vor der Endmündung mehr Sekundärrippen. Es ist im Habitus gut vergleichbar mit *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *desmoides debelmasi* Atrops in Schairer & Schlampp (1992, Taf. 4, Fig. 2). Das diagonal verdrückte und mit einem Rest des Mundsaums erhaltene Exemplar 2000 II 71 weist schon zu Beginn der Wohnkammer biplikate Rippen mit Schaltrippe bzw. polygyrate Rippen auf und ist etwas kleiner als Exemplar 2000 II 70.

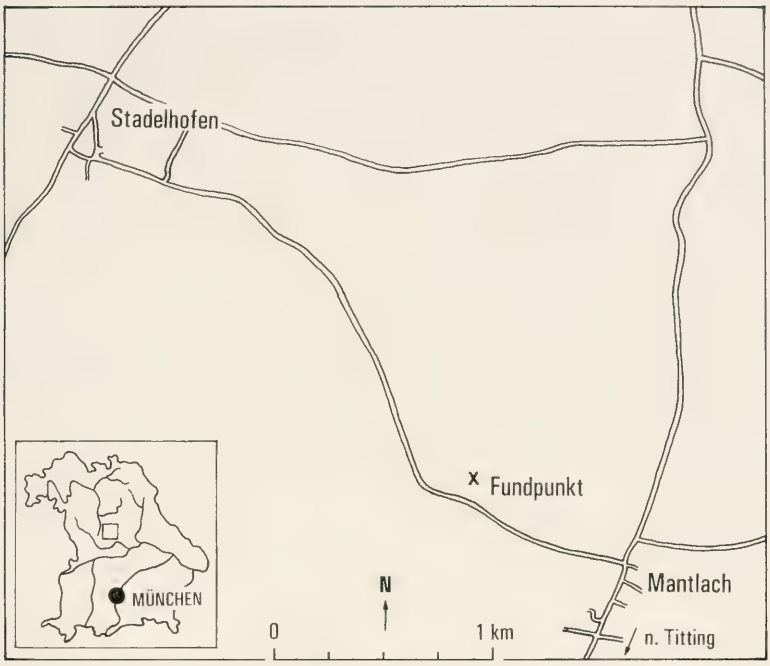


Abb. 1: Lageskizze des Schurfs von Mantlach (Markt Titting, Kreis Eichstätt, Oberbayern)

Orthosphinctes (*Ardescia*) aff. *desmoides desmoides* (WEGELE)
Taf. 2, Fig. 1–2

aff. 1982 *Orthosphinctes* (m. *Ardescia*) *desmoides desmoides* (WEGELE) – ATROPS: 75; Taf. 1, Fig. 5–6; Taf. 4, Fig. 6; Taf. 18, Fig. 3; Taf. 26, Fig. 2–3; Taf. 27, Fig. 2–3; Taf. 35, Fig. 2–3; Abb. 13; Tab. 5.

Material. 2 mehr oder weniger vollständig erhaltene und verdrückte Exemplare. 2000 II 74, 75.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) aff. *desmoides desmoides*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 74	59	42	33	46	20	34
	50	40	36	50	27	25
	42			50	25	20
2000 II 75	69	45	30		16	36
	40			45	23	

Beschreibung. Exemplar 2000 II 74 (max. Durchmesser ca. 63 mm) ist bis ca. 35 mm Durchmesser gekammert. Die Berippung ist bis ca. 2/3 der letzten Windung dicht, weiter vorn stehen die Umbilikalrippen nach einer breiten Einschnürung deutlich weiter auseinander. Auf der hinteren Hälfte der Außenwindung sind die Rippen zunächst biplikat, im Bereich von Parabelbildungen auch ungespalten. Davor sind bis zur o.e. Einschnürung dann polygyrate Rippen eingeschaltet, denen polygyrate bzw. biplikate Rippen mit Schaltrippen folgen. Außer der Einschnürung auf der letzten Windung sind auch auf inneren Windungen deutlich erkennbare Einschnürungen ausgebildet. Parabelbildungen sind bis zu Beginn der Außenwindung häufig.

Bei Exemplar 2000 II 75 (max. Durchmesser ca. 70 mm) ist der äußere Teil deutlich weiter genabelt als die inneren Windungen, so daß die Rippenspaltpunkte der nächst inneren Windung zu sehen sind. Auf der Außenwindung sind zu Beginn eine schmale Einschnürung, weiter vorn zwei breite Einschnürungen ausgebildet. Die Berippung besteht aus biplikaten Rippen mit bis zu zwei Schaltrippen. Die Innenwindungen sind dicht berippt mit biplikaten Rippen. Unregelmäßigkeiten in der Skulptur sind wohl auf schmale Einschnürungen und Parabelbildungen zurückzuführen.

Exemplar 2000 II 75 unterscheidet sich von Exemplar 2000 II 74 durch die Egression der letzten Windung und die weniger deutlich ausgebildeten Einschnürungen und Parabelbildungen auf den inneren Windungen.

Bemerkungen. *O.* (*A.*) *desmoides desmoides* ist auf inneren Windungen gröber berippt und weist bei vergleichbarem Durchmesser mehr Sekundärrippen auf, ebenso sind Parabelbildungen relativ selten (vgl. Wegele, 1929; Atrops, 1982). *O.* (*A.*) aff. *desmoides desmoides* in Schairer & Schlampp (1991: Taf. 4, Fig. 3) hat etwas gröber berippte innere Windungen und ist leicht involuter. Das Original zu cf. *O.* (*A.*) sp. 1 in Schairer (2000: Taf. 2, Fig. 2; 2000 II 37) besitzt auf inneren Windungen ebenfalls weniger Umbilikalrippen und fällt noch durch die zahlreichen Parabelbildungen auf. Das unter *O.* (*A.*) sp. 3 (Taf. 2, Fig. 3) angeführte kleinwüchsige Exemplar ist bei vergleichbarem Durchmesser weniger dicht berippt und weist mehr Sekundärrippen auf. *O.* (*A.*) sp. 1 (Taf. 1, Fig. 5) ist etwas dichter berippt und evoluter, ebenso *O.* (*A.*) aff. *schaireri*.

Orthosphinctes (*Ardescia*) sp. 1

Taf. 1, Fig. 5

Material. 1 etwas unvollständig erhaltenes, einseitig angelöstes und etwas verdrücktes Exemplar. 2000 II 69.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) sp. 1

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 69	58	44	30	48	20	36
	45	41	33	53	26	24

Beschreibung. Das Exemplar ist – bei einem Enddurchmesser von 60 mm – bis ca. 35 mm Durchmesser gekammert und weist am Ende der letzten Windung extern und intern Reste des Mundsaums auf. Die Berippung auf den inneren Windungen ist dicht, auf der Außenwindung wird sie allmählich gröber. Nach einer Einschnürung stehen die Rippen auf dem vordersten Teil dann deutlich weiter auseinander. Die Rippen am Ende des Phragmokons sind biplikat, einzelne ungespalten, auf der Wohnkammer dann biplikat, biplikat mit Schaltrippe, polygyrat und, besonders im vordersten Abschnitt, polygyrat mit Schaltrippe. Außer der Mündungseinschnürung ist noch die erwähnte Einschnürung im vorderen Drittel der Endwindung vorhanden. Parabelbildungen sind bis zum hinteren Drittel der Wohnkammer ausgebildet.

Bemerkungen. Das Stück unterscheidet sich von *O.* (*A.*) aff. *schaireri* durch die dichtere Berippung des Phragmokons und des hinteren Teils der Wohnkammer und die größere Anzahl an Sekundärrippen auf dem vorderen Abschnitt der Wohnkammer.

Orthosphinctes (*Ardescia*) sp. 2

Taf. 1, Fig. 4

Material. 1 verdrücktes und bruchstückhaft erhaltenes Exemplar mit Mundsaum, 2000 II 72 und ein weiteres fragmentäres Stück, 2000 II 76.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) sp. 2

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 72	86	46	32		16	40
	70				18	31
	50				22	
2000 II 76	69	38	39	34	15	
	51	39	37	41	19	32

Beschreibung. Der Enddurchmesser des Stückes 2000 II 72 beträgt 96 mm. Auf der hinteren Hälfte der Wohnkammer sind biplikate Rippen mit meist einer Schaltrippe ausgebildet. Weiter vorn sind dann auch polygyrate Rippen, z.T. mit einer Schaltrippe, vorhanden. Nach einer kräftigen, breiten Einschnürung wird die Berippung deutlich gröber, die Rippeneinheiten sind biplikat mit 2 Schaltrippen oder polygyrat mit einer Schaltrippe. Parabelbildungen sind bis etwa zur Hälfte der Wohnkammer vorhanden.
Ähnlich ist das unvollständig erhaltene, ganz gekammerte Exemplar 2000 II 76 (max. Durchmesser ca. 70 mm), das sich durch geringere Nabelweite, etwas geringere Rippendichte, zahlreichere Einschnürungen und weniger Parabelbildungen auf der letzten Windung unterscheidet.

Bemerkungen. *O.* (*A.*) aff. *schaireri* besitzt eine geringere Endgröße, ist in der Berippung aber ähnlich.
Die Exemplare von Mantlach unterscheiden sich von *O.* (*A.*) aff. *inconditus* (Fontannes) in Schairer & Schlampp (1991: Taf. 4, Fig. 4) durch die zahlreicheren Sekundärrippen, von cf. *O.* (*A.*) sp. 1 in Schairer (2000: Taf. 2, Fig. 2; 2000 II 37) durch die geringere Anzahl an Sekundärrippen, während cf. *O.* (*A.*) sp. 2 in Schairer (2000: Taf. 2, Fig. 1; 2000 II 38) dichter berippt ist. Vergleicht man die beiden zuletzt angeführten Stücke mit den unter *O.* (*A.*) sp. 2 beschriebenen beiden Exemplaren, so erscheint es durchaus möglich, daß diese vier Stücke zu derselben Art gehören.

Orthosphinctes (*Ardescia*) sp. 3
Taf. 2, Fig. 3

Material. 1 etwas flach gedrücktes, fast vollständig und mit Mundsaum erhaltenes Exemplar. 2000 II 73.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) sp. 3

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 73	53	42	31	38	17	37
	42	39	37	41	19	32
	35			45	23	

Beschreibung. Das Stück (max. Durchmesser 54 mm) ist bis zum Beginn der letzten Windung fein und dicht berippt. Auf der Wohnkammer wird die Berippung dann allmählich gröber, weiter vorn nach Einschnürungen stufenweise. Zu Beginn der letzten Windung sind die Rippen biplikat, gelegentlich mit Schaltrippe. Nach vorn nimmt die Zahl der Schaltrippen zu und einige polygyrate Rippen sind zu erkennen. Nach einer Einschnürung auf der Hälfte der Wohnkammer vergrößert sich die Zahl der Sekundärrippen weiter durch zusätzliche Schaltrippen, die Rippenspaltung ist überwiegend biplikat. Die Einschnürungen auf der Wohnkammer sind breit und kräftig, die auf inneren Windungen relativ schmal und flach. Parabelbildungen sind nicht zu beobachten.

Bemerkungen. Das Exemplar unterscheidet sich von den meisten kleinwüchsigen Arten von *Orthosphinctes* (*Ardescia*) insbesondere durch das Fehlen von Parabelbildungen, wie etwa von dem sonst vergleichbaren unter *O.* (*A.*) aff. *schaireri* Atrops in Schairer (2000; Taf. 1,

Fig. 5; 2000 II 52) abgebildeten Stück, das noch durch etwas geringere Nabelweite und weniger Sekundärrippen auf dem vorderen Teil der Wohnkammer abweicht. Die recht ähnliche Form *O.* (*A.*) sp. 1 (Taf. 1, Fig. 5) weist Parabelbildungen auf, ist evoluter und dichter berippt und besitzt auf inneren Windungen weniger Sekundärrippen. Gewisse Ähnlichkeit besteht mit dem Original zu *O.* (*A.*) sp. in SCHAIRER (2000: Taf. 1, Fig. 6; 2000 II 63), das aber enger genabelt ist und zahlreichere Sekundärrippen aufweist. *O.* (*A.*) *thieuloyi* ATROPS (1982) besitzt weniger Sekundärrippen und auch auf inneren Windungen auffallende Einschnürungen. Abgesehen von den zahlreichen Parabelbildungen ist *O.* (*A.*) aff. *desmoides debelmasi* ATROPS in SCHAIRER & SCHLAMPP (1992, Taf. 4, Fig. 1) ähnlich.

Ataxioceras (*Ataxioceras*) sp.

Taf. 3, Fig. 3

v 2000 *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. – SCHAIRER: 90; Taf. 7, Fig. 3–4.

Material. 1 verdrücktes, unvollständig erhaltenes Exemplar, 2000 II 78; 1 unvollständig erhaltener, z.T. mit Kalksinter bedeckter Abdruck, 2000 II 79.

Merkmalswerte von *A.* (*A.*) sp.

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 78	95	37	36	27	14	60
	80			31	14	57
	70			39	14	
	55				21	40

Beschreibung. Das mindestens bis Durchmesser 85 mm gekammerte, leicht involute Exemplar 2000 II 78 (max. Durchmesser 96 mm) besitzt auf der Außenwindung recht weitstehende, kräftige Umbilikalrippen, während die inneren Windungen fein und ziemlich dicht berippt sind. Die Rippeneinheiten zu Beginn der letzten Windung sind biplikat/polygyrat mit Schaltrippen, z.T. polyplok, nach vorn dann zunehmend polyplok mit Schaltrippen und einer Tendenz zur Büschelbildung. Die Einschnürungen auf den inneren Windungen sind schmal, auf der Außenwindung werden sie nach vorn zunehmend breiter.

Bemerkungen. Die Stücke dieser Art aus Bank 59 sind gut mit denen aus Bank 60 zu vergleichen (SCHAIRER, 2000: 90; Taf. 7, Fig. 3–4).

Ataxioceras (*Schneidia*) *lussasense* ATROPS

Taf. 2, Fig. 6; Taf. 3, Fig. 1-2

1982 *Ataxioceras* (m. *Schneidia*) *lussasense* nov. sp. – ATROPS: 177; Taf. 2, Fig. 4; Taf. 21, Fig. 1–6; Taf. 22, Fig. 1-4; Taf. 33, Fig. 3; Taf. 34, Fig. 2; Abb. 33; Tab. 26.
v 1992 *Ataxioceras* (*Schneidia*) *lussasense* ATROPS – SCHAIRER & SCHLAMPP: 113; Taf. 4, Fig. 5–6.
v 1997 *Ataxioceras* (*Schneidia*) *lussasense* ATROPS – GRADL & SCHAIRER: 18; Abb. 2, oben.
v 2000 *Ataxioceras* (*Schneidia*) *lussasense* ATROPS – SCHAIRER: 91; Taf. 6, Fig. 2–4.

Material. 3 unvollständig erhaltene Exemplare. 2000 II 64-66.

Merkmalswerte von *A.* (*S.*) *lussasense*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 64	79	35	37			
	70	34	36			
2000 II 65	66	33	40		20	37
2000 II 66	53	33	40	46	23	29
	46	30	41		24	25

Bemerkungen. Die Exemplare von Mantlach, Bank 59, entsprechen in der Berippung weitgehend den von Atrops (1982) abgebildeten Stücken, sind aber durchschnittlich etwas evoluter und sind darin mit den Stücken aus Bank 60 (Schairer, 2000: 91) zu vergleichen. Exemplar 2000 II 64 (max. Durchmesser ca. 86 mm) entspricht in etwa dem in Schairer (2000; Taf. 6, Fig. 3; 2000 II 3) abgebildeten Stück. Die beiden anderen, kleineren Exemplare scheinen etwas dichter berippt zu sein als entsprechende Stücke aus Bank 60 und sind mit Exemplaren von Atrops (1982) zu vergleichen, z. B. Taf. 22, Fig. 3 oder Taf. 23, Fig. 2. Etwas involuter sind ebenfalls die Originale zu Schairer & Schlampp (1992).

Ataxioceras (*Schneidia*) aff. *guilherandense* Atrops
Taf. 2, Fig. 5

aff. 1982 *Ataxioceras* (m. *Schneidia*) *guilherandense* nov. sp. – Atrops: 158; Taf. 2, Fig. 5; Taf. 3, Fig. 3; Taf. 6, Fig. 1–6, 9-10; Taf. 23, Fig. 4–5; Taf. 24, Fig. 1–4; Abb. 28; Tab. 20.
v aff. 1997 *Ataxioceras* (*Schneidia*) *guilherandese* Atrops – Gradl & Schairer: 18; Taf. 4, Fig. 4.

Material. Ein etwas flachgedrücktes und etwas unvollständig erhaltenes Exemplar. 2000 II 67.

Merkmalswerte von *A.* (*S.*) aff. *guilherandense*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 67	57	27	43	43	18	36
	41	28	42	46	20	28
	34			43	22	

Beschreibung. Das Exemplar (max. Durchmesser 57 mm) scheint bis zum Beginn der letzten Windung gekammert zu sein (Ende des Phragmokons bei ca. 32 mm Durchmesser). Die Berippung ist meist fein und dicht, erst auf der vorderen Hälfte der Wohnkammer werden die Umbilikalrippen kräftiger. Die Rippenspaltung ist biplikat, z.T. auch polygyrat, mit unterschiedlicher Anzahl an Schaltrippen. Vereinzelt reichen Sekundärrippen bis zur Flankenmitte. Subpolyploke Rippeneinheiten sind nicht zu beobachten. Einschnürungen sind auf der Außenwindung markant (5 Stück), auf inneren Windungen wenig deutlich ausgeprägt.

Bemerkungen. *A.* (*S.*) *guilherandense* ist meist evoluter und unterscheidet sich durch die dichtere Berippung und das Vorkommen subpolyploker Rippeneinheiten.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops
Taf. 4, Fig. 1–2; Taf. 5, Fig. 1

v 2000 *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops – Schairer: 92; Taf. 4, Fig. 2; Taf. 5, Fig. 1-3; Taf. 6, Fig. 1.

Material. 9, z. T. nur bruchstückhaft erhaltene und verdrückte Exemplare. 2000 II 81–89.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 81	103	40	33	26	12	58
	84	38	37	27	13	51
	77			31	15	47
	50			41	18	
	38			45	23	

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari* (Fortsetzung)

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 82	88	40	34	29	13	56
	71	38	35	34	15	45
2000 II 83	98	42	35		14	60
	77			32	15	45
	60			38	15	
	43			46	22	
2000 II 84	110	45	32			

Beschreibung. Die Endgröße ausgewachsener Stücke liegt bei 110 bis 120 mm Durchmesser. Die Berippung der inneren Windungen ist dicht und wird bei unterschiedlichem Durchmesser nach vorn gröber. Es sind hier neben polygyraten auch polyploke Rippen zu erkennen, dazu Schaltrippen, die bis über die Flankenmitte reichen können. Einschnürungen sind, falls erkennbar, schmal. Parabelbildungen konnten nicht beobachtet werden. Auf der Außenwindung sind polygyrate, selten biplikate Rippen mit Schaltrippen vorhanden, daneben auch polyploke. Nach vorn nimmt die Anzahl der Sekundärrippen zu, es bilden sich büschelförmige Rippeneinheiten und der Rippenspaltpunkt verlagert sich gegen die Flankenmitte. Die Einschnürungen werden nach vorn breiter und extern tiefer.

Bemerkungen. *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari* aus Bank 59 ist den entsprechenden Formen aus Bank 60 ähnlich (vgl. SCHAIRER, 2000: 92), unterscheidet sich aber durch eine etwas geringere Nabelweite.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 1

Taf. 2, Fig. 4

Material. 1 unvollständiges, z.T. als Abdruck erhaltenes und verdrücktes Exemplar. 2000 II 77.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp.1

	Dm	Nw%	UR/2	SR
2000 II 77	60	38	28	
	52	36		
	42			24
	32		26	

Beschreibung. Das schwach involute Stück (max. Durchmesser ca. 70 mm) ist bis ca. 42 mm Durchmesser gekammert und dicht berippt. Auf den inneren Windungen sind einzelne subpolyploke bzw. polyploke Rippen, schmale Einschnürungen und Parabelbildungen zu erkennen. Auf der Außenwindung sind polygyrate und biplikate Rippen vorhanden, auf der hinteren Hälfte sind einige polyploke bis subpolyploke Rippeneinheiten eingeschaltet.

Bemerkungen. *A.* (*P.*) sp. 1 unterscheidet sich von *A.* (*P.*) sp. 4 in SCHAIRER (2000: 95; Taf. 2, Fig. 3–4), das habituell eine gewisse Ähnlichkeit aufweist, durch die etwas geringere Nabelweite, die dichtere Berippung, die wenig häufigen, unauffälligen Einschnürungen und die deutlich ausgeprägten Parabelbildungen auf inneren Windungen.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 2

Taf. 5, Fig. 2–3

Material. 1 verdrücktes und unvollständig erhaltenes Exemplar mit Verletzung am vorderen Ende der letzten Windung. 2000 II 80.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 2

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 80	82	40	34	33	15	52
	77					36
	65	37	35	34	15	
	55				21	24
	40				22	
	25				19	

Beschreibung. Die Berippung zu Beginn der letzten Windung besteht aus biplikaten Rippen, z. T. mit Schaltrippen. Nach einer Einschnürung folgen biplikate, polygyrate und polyploke Rippen mit Schaltrippen, die z. T. gegabelt sind. Auf dem vorderen Abschnitt der letzten Windung ist die Berippung durch eine Verletzung auf der einen Seite verzerrt, auf der anderen Seite ist sie nicht erhalten. Die erkennbaren Einschnürungen sind breit und flach. Parabelbildungen sind bis auf das hintere Drittel der letzten Windung häufig und bestimmen das Erscheinungsbild der Berippung.

Bemerkungen. Ein vergleichbares Stück ist *A.* (*P.*) sp. 1 in SCHAIRER (2000: 93; Taf. 3, Fig. 4; 2000 II 30), das aber insgesamt deutlich gröber berippt ist, bei dem die Parabelbildungen weiter nach vorn reichen und die Einschnürungen kräftiger ausgebildet sind.

Bemerkungen

Bank 59 des Profils von Mantlach (vgl. SCHAIRER, 2000: 83) enthält wesentlich weniger Fossilien als Bank 60 oben, aber deutlich mehr als Bank 60 unten. Die Ammonitenfauna umfaßt nur Vertreter der Ataxioceratinae, die sich auf folgende Gattungen/Untergattungen verteilen (Anzahl der Exemplare): *Orthosphinctes* (*Ardescia*): 9; *Ataxioceras* (*Ataxioceras*): 2; *Ataxioceras* (*Schneidia*): 4; *Ataxioceras* (*Parataxioceras*): 11; unbestimmte Reste und Innenwindungen: 9. Es wurden jeweils nachstehende Anzahl an Arten bzw. Formtypen unterschieden: *Orthosphinctes* (*Ardescia*): 5; *Ataxioceras* (*Ataxioceras*): 1; *Ataxioceras* (*Schneidia*): 2; *Ataxioceras* (*Parataxioceras*): 3.

Insgesamt ist die Ataxioceratinen-Fauna aus Bank 59 der aus Bank 60 recht ähnlich, doch gibt es gewisse Unterschiede. Ein Teil davon ist möglicherweise auf das geringere Material zurückzuführen, andere Unterschiede hängen wohl mit der zeitlichen Differenz zusammen und weisen auf evolutive Veränderungen hin. Die wenigen Exemplare von *O.* (*A.*) aff. *schaireri* aus Bank 59 sind meist etwas größerwüchsig als entsprechende Formen aus Bank 60 und sind darin Stücken aus Bank 53 ähnlich. Worauf dieser Unterschied zurückzuführen ist, ließ sich noch nicht feststellen.

Die Stücke von *A.* (*S.*) *lussasense* scheinen durchschnittlich etwas mehr Umbilikalrippen zu besitzen, als diejenigen aus Bank 60. Da eine vergleichbare Rippendichte bei Exemplaren aus dem reichen Material von ATROPS (1982) vorkommt, dürfte es sich hier um einen Materialbedingten Unterschied handeln. Der Unterschied in der Nabelweite zwischen dem Mantlacher Material und demjenigen von ATROPS (1982) dürfte dagegen evolutiv bedingt sein.

Ein neues Element in Bank 59 ist *A.* (*S.*) aff. *guilherandense*. *A.* (*S.*) *guilherandense* selbst gilt als eine für die obere Platynota-Zone, Guilherandense-Subzone typische Art (ATROPS, 1982: 161). *A.* (*S.*) aff. *guilherandense* kann als ein Nachzügler der Gruppe um *A.* (*S.*) *guilherandense* angesehen werden. *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari* aus Bank 59 unterscheidet sich von den zu dieser Form gestellten Exemplaren aus Bank 60 durch etwas geringere Nabelweite. Hierbei dürfte es sich wohl um einen in der Menge des Materials begründeten Unterschied handeln.

Auffallend an der Ammonitenfauna aus Bank 59 ist, daß keine Stücke von *Cymaceras* geborgen werden konnten. Diese Gattung ist im oberen Teil von Bank 60 häufig, konnte aber im unteren Teil dieser Bank nicht gefunden werden. Erst aus den tieferen Bänken 55 und 53 liegen wieder einige wenige Exemplare vor. Da Bank 53 sonst relativ viele Ammoniten geliefert hat – ähnlich wie Bank 60 oben, ist davon auszugehen, daß *Cymaceras* im untersten Bereich der Hypselocyclum-Zone recht selten vorkommt.

Schriftenverzeichnis

Atrops, F. (1982): La sous-famille des Ataxioceratinae (Ammonitina) dans le Kimméridgien inférieur du sud-est de la France. Systématique, évolution, chronostratigraphie des genres *Orthosphinctes* et *Ataxioceras*. – Doc. Lab. Géol. Lyon, **83**: 463 S., 45 Taf., 64 Abb., 54 Tab.; Lyon.

Gradl, H. & Schairer, G. (1997): Ammoniten von Kälberberg (Nördliche Frankenalb) (Oberoxford bis Unterkimmeridge). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **37**: 9–26, 4 Taf., 2 Abb.; München.

Schairer, G. (2000): Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium-Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern). Allgemeines und die Ammonitenfauna aus Bank 60. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **40**: 81–107, 7 Taf., 3 Abb.; München.

Schairer, G. & Schlampp, V. (1991): *Cymaceras* (Ammonitina, Ochetoceratinae) von Esselberg. – Münchner geowiss. Abh., A, **19**: 101–128, 6 Taf., 4 Abb., 21 Tab.; München.

Wegele, L. (1929): Stratigraphische und faunistische Untersuchungen im Oberoxford und Unterkimmeridge Mittelfrankens. – Palaeontographica, **71** (4–6): 117-210, Taf. 25-28, 1 Tab.; **72** (1–6): 1–94, Taf. 1–11; Stuttgart.

Tafelerläuterungen

Die Stücke sind in natürlicher Größe abgebildet.

Tafel 1

Fig. 1–3: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *schaireri* Atrops
1: 2000 II 70.
2: 2000 II 71.
3: 2000 II 68.
Fig. 4: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 2. 2000 II 72.
Fig. 5: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1. 2000 II 69.

Tafel 2

Fig. 1–2: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *desmoides desmoides* (Wegele)
1: 2000 II 75.
2: 2000 II 74.
Fig. 3: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 3. 2000 II 73.
Fig. 4: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 1. 2000 II 77.
Fig. 5: *Ataxioceras* (*Schneidia*) aff. *guilherandense* Atrops. 2000 II 67.
Fig. 6: *Ataxioceras* (*Schneidia*) *lussasense* Atrops. 2000 II 66.

Tafel 3

Fig. 1–2: *Ataxioceras* (*Schneidia*) *lussasense* Atrops
1: 2000 II 64.
2: 2000 II 65.
Fig. 3: *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 2000 II 78.

Tafel 4

Fig. 1–2: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops
1: 2000 II 81.
2: 2000 II 83.

Tafel 5

Fig. 1: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops. 2000 II 82.
Fig. 2–3: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 2. 2000 II 80.
2: Vorderseite.
3: Rückseite mit Skulpturunregelmäßigkeit.

SCHAIRER, G.: Mantlach **Tafel 1**

SCHAIRER, G.: Mantlach

Tafel 2

1

2

SCHAIRER, G.: Mantlach

Tafel 4

SCHAIRER, G.: Mantlach

Tafel 5

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	41	19–32	München, 15. 12. 2001

Ataxioceratinae und einige andere Ammoniten aus der oberen Platynota-Zone (unteres Unterkimmeridgium) von Tiefenhöchstadt bei Kälberberg (Nördliche Frankenalb)

Von Horst Gradl & Gerhard Schairer*)

Mit 4 Tafeln

Kurzfassung

Aus der oberen Platynota-Zone (Guilherandense-Subzone, unteres Unterkimmeridgium) des aufgelassenen Steinbruchs Tiefenhöchstadt bei Kälberberg (40 km nördlich Nürnberg, Nördliche Frankenalb, Oberfranken, Bayern) werden einige für diese Subzone typische Ammoniten beschrieben: *Sutneria platynota,* Form C, *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *schaireri, Ataxioceras* (*Ataxioceras*) *striatellum und A.* (*Schneidia*) *guilherandense*. Daneben fanden sich *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *desmoides desmoides,* eine eigentlich für die mittlere Platynota-Zone, Desmoides-Subzone typische Art und Formen von *Ataxioceras* (*Ataxioceras*), die Tendenzen zu Arten aus der unteren Hypselocyclum-Zone, Hippolytense-Subzone (mittleres Unterkimmeridgium) zeigen.

Abstract

The upper Platynota Zone (Guilherandense Subzone, lower part of Lower Kimmeridgian) exposed in the quarry of Tiefenhöchstadt near Kälberberg (40 km N of Nürnberg, Northern Franconian Alb, Upper Franconia, Bavaria, Germany) yielded typical ammonites of this subzone like *Sutneria platynota*, form C, *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *schaireri*, *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) *striatellum,* and *A.* (*Schneidia*) *guilherandense*. Besides these, *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *desmoides desmoides*, normally a typical species of the middle Platynota Zone, Desmoides Subzone, and some *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) with morphological tendency to forms of the lowermost Hypselocyclum Zone, Hippolytense Subzone (middle part of Lower Kimmeridgian) are described.

*) H. Gradl, Propsteistraße 208, D-90455 Nürnberg; e-mail: Horst.Gradl@t-online.de; Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München; e-mail: g.schairer@lrz.uni-muenchen.de.

Einleitung

Der aufgelassene Steinbruch Tiefenhöchstadt, ca. 3 km von Kälberberg entfernt (vgl. a. GRADL & SCHAIRER, 1997: Abb. 1; dort unter „Kälberberg" beschrieben), liegt ca. 6 km NNE Markt Buttenheim, Nördliche Frankenalb, Oberfranken (Blatt Buttenheim, 1:25.000; vgl. a. MEYER, 1979: Geol. Karte Bayern). Er erschließt Schichten des oberen Oxfordium bis Unterkimmeridgium. Einen Überblick über die Ammonitenfauna und die Stratigraphie geben GRADL & SCHAIRER (1997): *Sutneria galar*, *S. platynota*, verschiedene Arten von *Ardescia*, *Parataxioceras* und *Schneidia* belegen Planula-Zone, Galar-Subzone (Oberoxfordium), Platynota-Zone (unteres Unterkimmeridgium) und unterste Hypselocyclum-Zone (mittleres Unterkimmeridgium).

Unter dem von HORST GRADL, Nürnberg, stratifiziert aufgesammelten Material befinden sich – neben den bereits in GRADL & SCHAIRER (1997) publizierten – weitere Ammoniten, u.a. *Rasenia*, *Physodoceras* und Ataxioceratinae wie *Ardescia*, *Ataxioceras* und *Schneidia* aus der oberen Platynota-Zone. Diese Faunenelemente werden beschrieben und abgebildet.

Das Material wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München, unter der Inventar-Nr. 1997 IX aufbewahrt. Wir danken Herrn OTTMAR WEISS, dem Eigentümer des Steinbruchareals, daß er die Grabungstätigkeit ermöglichte und unterstützte. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn G. BERGMEIER und Frau S. KLINGER, die Zeichenarbeiten von Herrn K. DOSSOW, präparative Arbeiten von den Herrn T. LAUB und U. PROJAHN, München, ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
UR/2	Anzahl der Umbilikalrippen auf $^1/_2$ Umgang
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Sutneria platynota (REINECKE)
Taf. 1, Fig. 2

v 1970 *Sutneria* (*Sutneria*) *platynota* (REINECKE 1818) – SCHAIRER: 155; Taf. 1–2.
1991 *Sutneria* (*Sutneria*) *platynota* (REINECKE) – SCHLAMPP: 70; Taf. 19, Fig. 2,3.
1994 *Sutneria* (*Sutneria*) *platynota* (REINECKE 1818) – SCHLEGELMILCH: 112; Taf. 59, Fig. 4.
v 1997 *Sutneria platynota* (REINECKE) – GRADL & SCHAIRER: 13; Taf. 1, Fig. 7; Taf. 2, Fig. 1–10.
2000 *Sutneria* (*Sutneria*) *platynota* (REINECKE) – GYGI: 98; Taf. 13, Fig. 2.

Material. Ein flachgedrücktes, etwas unvollständig erhaltenes Exemplar (vgl. dazu GRADL & SCHAIRER, 1997). Bank 16. 1997 IX 67.

Bemerkungen. Das Exemplar (max. Durchmesser ca. 23 mm) entspricht weitgehend dem Original in SCHAIRER (1970: Taf. 2, Fig. 7) von Kraftsbuch, obere Platynota-Zone, Bank 247. Auf dem vordersten Teil der Wohnkammer folgen auf die letzte Rippe mit (einem feinen) Knoten vier biplikate Rippen ohne Knoten, wie sie auch bei dem Original in SCHAIRER (1970: Taf. 2, Fig. 13; Kraftsbuch, obere Platynota-Zone, Bank 247) ausgebildet sind.

Rasenia (*Prorasenia*) sp.

Taf. 1, Fig. 6

Material. Ein etwas quer verdrücktes Exemplar mit Resten des Mundsaums. Bank 16. 1997 IX 68.

Beschreibung. Das Exemplar (max. Durchmesser ca. 30 mm), bei dem die Innenwindungen mit Gestein bedeckt sind, weist Reste des Mundsaums auf, von dem besonders auf dem Abdruck der Ansatz einer Apophyse zu erkennen ist. Die Nabelweite ist relativ gering, der Windungsquerschnitt recht breit mit etwas abgeflachter Externseite. Die Umbilikalrippen (20 auf der Endwindung) sind leicht prorsiradiat, auf der hinteren Hälfte der letzten Windung kurz und kräftig mit einem deutlichen Knoten auf dem Spaltpunkt. Nach vorn werden die Umbilikalrippen dann länger und schwächer, die Knoten nehmen an Prägnanz ab. Die Rippeneinheiten sind zunächst dreispaltig mit einzelnen Schaltrippen (3,3 Sekundärrippen pro Umbilikalrippe), auf dem vorderen Teil der Endwindung kommen einige biplikate Rippeneinheiten dazu (2,8 Sekundärrippen pro Umbilikalrippe). Die Sekundärrippen ziehen gerade über die Externseite.

Bemerkungen. Das Exemplar unterscheidet sich von den ähnlichen Arten/Unterarten *Rasenia* (*Prorasenia*) *heeri heeri* (Moesch), *R.* (*P.*) *heeri quenstedti* Schindewolf (vgl. Schairer, 1969) und *R.* (*P.*) *paralepida* Schneid (1939: 146, Taf. 9 (5), Fig. 14; Schlegelmilch, 1994: Taf. 54, Fig. 2) vor allem durch den breiteren Windungsquerschnitt. *R.* (*P.*) *paralepida* besitzt deutlich prorsiradiate Umbilikalrippen und auf der Außenwindung durchschnittlich mehr Sekundärrippen. *R.* (*P.*) *heeri heeri* ist in der Umbilikalberippung ähnlich, aber etwas weiter genabelt und hat durchschnittlich weniger Sekundärrippen. *R.* (*P.*) *heeri quenstedti* ist umbilikal dichter berippt, die Anzahl der Sekundärrippen noch geringer als bei *R.* (*P.*) *heeri heeri*.

Physodoceras altenense (Orbigny)

Taf. 1, Fig. 1

1985 *Physodoceras altenense* (d'Orbigny) – Checa Gonzalez: 138; Taf. 26, Fig. 1–4; Abb. II.3.31,32,34.
1991 *Physodoceras* cf. *altenense* (D'Orbigny) – Schlampp: 78; Taf. 24, Fig. 7.
1994 *Physodoceras altenense* (d'Orb. 1848) – Schlegelmilch: 128; Taf. 70, Fig. 1.

Material. Ein unverdrücktes, ziemlich vollständig erhaltenes Exemplar. Bank 18. 1997 IX 69.

Bemerkungen. Das Exemplar (max. Durchmesser ca. 75 mm) ist bis 66 mm Durchmesser gekammert und besitzt Reste der Wohnkammer. Die umbilikalen Koten sind bis zum Ende des Phragmokons kräftig und weitstehend, auf der Wohnkammer werden sie deutlich feiner und zahlreicher und bilden den Ausgangspunkt für rursiradiate Rippchen. Auf der Externseite des Phragmokonendes und des Wohnkammerfragments sind quer verlaufende Wülste angedeutet.

Orthosphinctes (*Ardescia*) *desmoides desmoides* (Wegele)

Taf. 1, Fig. 4

1982 *Orthosphinctes* (m. *Ardescia*) *desmoides desmoides* (Wegele) – Atrops: 75; Taf. 1, 5–6; Taf. 4, Fig. 6; Taf. 18, Fig. 3; Taf. 26, Fig. 2–3; Taf. 27, Fig. 2–3; Taf., 35, Fig. 2–3; Abb. 13; Tab. 5.

Material. 2 Exemplare. Bank 14, 1997 IX 70; Bank 13, 1997 IX 71.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) *desmoides desmoides*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
1997 IX 70	58	37	38	39	16	41
	44	34	40	38	17	36
1997 IX 71	45	37	38		18	26

Bemerkungen. Exemplar 1997 IX 70 (max. Durchmesser 59 mm) ist vollständig gekammert und wenig verdrückt. Der Windungsquerschnitt ist hochoval mit vom Nabelrand gegen die schmale Externseite konvergierenden Flanken. In Nabelweite und Berippung ist das Stück gut mit den Originalen zu ATROPS (1982: Taf. 18, Fig 3 und Taf. 27, Fig. 3) zu vergleichen. Exemplar 1997 IX 71 (max. Durchmesser ca. 45 mm) ist flachgedrückt und unvollständig erhalten. In Nabelweite und Skulptur kann das Stück mit den Innenwindungen des Originals zu ATROPS (1982: Taf. 27, Fig. 2) verglichen werden.

Orthosphinctes (*Ardescia*) *schaireri* ATROPS

Taf. 2, Fig. 2

1982 *Orthosphinctes* (m. *Ardescia*) *schaireri* nov. sp. – ATROPS: Taf. 4, 3–4; Taf. 6, Fig. 12; Taf. 28, Fig. 2–3; Abb. 14; Tab. 9.

v 1997 *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *schaireri* ATROPS – GRADL & SCHAIRER: 16; Taf. 4, Fig. 2.

Material. Ein verdrücktes, unvollständig erhaltenes Exemplar (vgl. dazu GRADL & SCHAIRER, 1997). Bank 16. 1997 IX 40.

Merkmals *O.* (*A.*) *schaireri*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
1997 IX 40	79	42	31	37	19	26
	60	42	35	34	17	
	28			36	18	

Bemerkungen. Das mit Resten des Mundsaums erhaltene Stück (max. Durchmesser 79 mm) zeichnet sich durch eine relativ geringe Nabelweite und eine relativ geringe Anzahl an Umbilikalrippen aus. In der Nabelweite ist es mit dem Original zu SCHAIRER (1974: Taf. 9, Fig. 1) vergleichbar, in der Anzahl der Umbilikalrippen mit dem Original zu SCHAIRER (1974: Taf. 9, Fig. 3), die beide zu „*Ataxioceras* (*Parataxioceras*) *balnearium* (LORIOL)" gestellt wurden.

Orthosphinctes (*Ardescia*) sp. 1

Taf. 1, Fig. 5

Material. Ein etwas verdrücktes und etwas unvollständig erhaltenes Exemplar. Bank 16. 1997 IX 72.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) sp. 1

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
1997 IX 72	75	44	32	26	13	27
	58	41	34	28	14	
	40			31	13	

Beschreibung. Das mäßig evolute Exemplar (max. Durchmesser 75 mm) ist bis 44 mm Durchmesser gekammert. Die Berippung der Außenwindung besteht zunächst aus biplikaten Rippen, dann aus biplikaten Rippen mit gewöhnlich einer Schaltrippe. Dazwischen sind

einzelne Parabelbildungen vorhanden. Einschnürungen sind kräftig und breit. Die Innenwindungen sind feiner berippt und weisen zahlreiche Parabelbildungen auf. Die Rippenspaltpunkte sind häufig im oberen Teil der Flanke zu sehen. Einschnürungen sind vorhanden.

Bemerkungen. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1 unterscheidet sich von *O.* (*A.*) *schaireri* durch die deutlich gröbere Berippung und die kräftigen Einschnürungen auf der letzten Windung. *O.* (*A.*) sp. 2 (1997 IX 73; Taf. 3, Fig. 2) ist dichter berippt und evoluter. *O.* (*A.*) aff. *schaireri* in SCHAIRER (2000) ist insgesamt dichter berippt und weist etwas mehr Sekundärrippen auf. Vergleichbares gilt für cf. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1 und 2 in SCHAIRER (2000). *O.* (*A.*) *desmoides desmoides* ist auf den inneren Windungen dichter berippt und besitzt auf den äußeren Windungen deutlich mehr Sekundärrippen.

Orthosphinctes (*Ardescia*) sp. 2
Taf. 3, Fig. 2

Material. Ein etwas verdrücktes und unvollständig erhaltenes Exemplar. Bank 10. 1997 IX 73.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) sp. 2

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
1997 IX 73	106	47	33	38	17	32
	82	49	30		22	24
	45				19	

Beschreibung. Das evolute Exemplar (max. Durchmesser 106 mm), dessen innere Windungen weitgehend mit Gestein bedeckt sind, ist bis 65 mm Durchmesser gekammert. Die Nabelweite nimmt auf dem vordersten Teil des Stückes etwas ab, die Windungshöhe entsprechend zu. Auf der Außenwindung sind zunächst biplikate Rippen mit nach vorn zunehmender Anzahl an Schaltrippen vorhanden. Nach einer breiten Einschnürung auf dem vordersten Teil der Außenwindung treten die Umbilikalrippen deutlich auseinander. Pro Umbilikalrippe sind hier vier Sekundärrippen vorhanden. Auf dem sichtbaren Teil der Innenwindung und dem hinteren Teil der Außenwindung sind zahlreiche Parabelbildungen zu beobachten. Einschnürungen sind dort nicht zu erkennen.

Bemerkungen. Das Exemplar von *O.* (*A.*) sp. 2 erinnert in Skulptur und Nabelweite an evolute Formen von *O.* (*A.*) *schaireri*. *O.* (*A.*) *schaireri* erreicht jedoch normalerweise eine geringere Endgröße und bildet keinen gröber berippten Teil am Ende des Wachstums aus. Betrachtet man aber *Orthosphinctes* (*Orthosphinctes*) *polygyratus* (REINECKE) sensu auct., kann man feststellen, daß bei sehr großen Exemplaren dieser Art auf dem vordersten Teil der Endwindung die Umbilikalrippen deutlich auseinander treten, und die Zahl der Sekundärrippen zunimmt (eigene Beobachtung). Vergleichbares könnte auch für *O.* (*A.*) *schaireri* zutreffen.

O. (*A.*) sp. 1 (1997 IX 72; Taf. 1, Fig. 5) ist gröber berippt und enger genabelt. Eine gewisse Ähnlichkeit von *O.* (*A.*) sp. 2 besteht mit dem von SCHAIRER (1974: Taf. 8, Fig. 11) unter *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. [= *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp.] abgebildeten Stück aus der mittleren Platynota-Zone. Bei diesem sind jedoch schon bei geringerem Durchmesser zahlreichere Sekundärrippen ausgebildet, außerdem treten die Umbilikalrippen bei geringerem Durchmesser weiter auseinander. Die evoluten Exemplare von *O.* (*A.*) *proinconditum* (WEGELE) (vgl. ATROPS, 1982: 91) aus der mittleren Platynota-Zone sind gröber berippt und besitzen mehr Sekundärrippen.

Ataxioceras (*Ataxioceras*) *striatellum* SCHNEID

Taf. 2, Fig. 1

1982 *Ataxioceras* (M. *Ataxioceras*) *striatellum* SCHNEID – ATROPS: 234; Taf. 3, Fig. 5; Taf. 45, Fig. 4; Abb. 45; Tab. 38.

Material. Ein vollständig gekammertes, etwas verdrückte Exemplar; Bank 16; 1997 IX 74. Ein flach gedrücktes, unvollständig erhaltenes Exemplar; Bank 12; 1997 IX 75.

Merkmalswerte von *A.* (*A.*) *striatellum*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
1997 IX 74	125	28	42	30	15	65
	100	23	44	35	16	55

Beschreibung. Bei Exemplar 1997 IX 74 (max. Durchmesser 125 mm) sind auf der Außenwindung gelegentlich Rippeneinheiten mit einem ersten Spaltpunkt nabelwärts der Flankenmitte bzw. Rippen mit subpolyploker Spaltung zu erkennen. Auf den inneren Windungen sind derartige Rippentypen nicht zu beobachten. Ob Einschnürungen vorhanden sind, läßt sich nicht feststellen.

Exemplar 1997 IX 75 (max. Durchmesser ca. 75 mm) weist sowohl auf den inneren Windungen als auch auf der Außenwindung polyploke bis subpolyploke Rippeneinheiten auf. Einschnürungen konnten nicht beobachtet werden.

Bemerkungen. Exemplar 1997 IX 75 ist etwas gröber berippt und möglicherweise etwas evoluter als das Original zu ATROPS (1982: Taf. 3, Fig. 5), ist in der Berippung aber ähnlich. Exemplar 1997 IX 74 entspricht in der Berippung etwa dem Original zu ATROPS (1982: Taf. 45, Fig. 4), ist aber involuter. Es ist in Berippung und Nabelweite mit dem Original zu SCHAIRER (1974: Taf. 9, Fig 14) zu vergleichen.

ATROPS (1982: 234) faßt unter *A.* (*A.*) *striatellum* provisorisch die Makrokonche der Arten von *Ataxioceras* (*Schneidia*) der oberen Platynota-Zone und der untersten Hypselocyclum-Zone zusammen, da das vorhandene Material nicht ausreicht, um Arten bzw. Unterarten zu unterscheiden. Entsprechend diesem Vorgehen ist die Variabilität dieser „Art" recht groß. Bei ausreichendem Material ist es wahrscheinlich, daß ebenso viele Arten wie bei *Schneidia* zu erkennen sein werden, und die Makrokonche einer neuen Untergattung zuzuordnen sind.

Ataxioceras (*Ataxioceras*) sp. 1

Taf. 3, Fig. 1

Material. Ein ± flach gedrücktes, etwas unvollständig erhaltenes Exemplar. Bank 16. 1997 IX 76.

Merkmalswerte von *A.* (*A.*) sp. 1

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2
1997 IX 76	190	36	36	13
	ca. 100			17
	ca. 60			20

Beschreibung. Das schwach involute Exemplar (max. Durchmesser 220 mm) ist bis ca. 145 mm Durchmesser gekammert. Auf dem Ende des Phragmokons und dem Beginn der Wohnkammer sind noch Sekundärrippen zu erkennen, die Rippenspaltung ist, soweit feststellbar, polyplok. Weiter vorn sind nur noch knotenartig verstärkte Umbilikalrippen am Nabelrand vorhanden. Die inneren Windungen werden nach innen zu dichter und feiner berippt.

Hier sind einige polyploke Rippeneinheiten und Parabelbildungen zu erkennen. Einschnürungen sind nicht sicher auszumachen.

Bemerkungen. Eine dem Exemplar von Kälberberg nahe stehende Form ist *A.* (*A.*) sp. B aus der unteren Hypselocyclum-Zone, Hippolytense-Subzone in Atrops (1982: Taf. 37, Fig. 1–2). *A.* (*A.*) sp. 2 (Taf. 4, Fig. 1) ist deutlich weiter genabelt.

Ataxioceras (*Ataxioceras*) sp. 2

Taf. 4, Fig. 1

Material. Ein verdrücktes, unvollständig erhaltenes Exemplar. Bank 16. 1997 IX 77.

Merkmalswerte von *A.* (*A.*) sp. 2

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
1997 IX 77	155	45	32		16	49
	80			37	17	
	60			39	20	
	40			36	20	

Beschreibung. Das evolute Exemplar (max. Durchmesser 155 mm) ist bis 110 mm Durchmesser gekammert. Auf der Außenwindung sind relativ weitstehende Umbilikalrippen vorhanden, die, nach vorn zunehmend, auf dem umbilikalen Flankenteil verstärkt sind. Die Rippeneinheiten sind biplikat und polygyrat mit nach vorn zunehmender Anzahl an Schaltrippen. Die Schaltrippen sind z.T. biplikat und dann meist bis über Flankenmitte verlängert. Es entsteht so der Eindruck einer polyploken Berippung.

Die Berippung der Innenwindungen ist kräftig und mäßig dicht. Es sind polyploke Rippen und Parabelbildungen zu erkennen. Einschnürungen sind auf den innersten Windungen zu beobachten.

Bemerkungen. Das Stück wurde zusammen mit *A.* (*A.*) sp. 1 (1997 IX 76; Taf. 3, Fig. 1) aus einem Block geborgen. Von *A.* (*A.*) sp. 1 unterscheidet es sich vor allem durch den deutlich weiteren Nabel. In der Berippung, vor allem in der Umbilikalberippung, besteht Ähnlichkeit mit *A.* (*A.*) *cardoti* Atrops (1982: 238, besonders mit dem Original auf Taf. 36, Fig. 2) aus der unteren Hypselocyclum-Zone, Hippolytense-Subzone. Bei dieser Art sind jedoch echte polyploke Rippeneinheiten entwickelt und nicht wie bei *A.* (*A.*) sp. 2 Rippeneinheiten mit frei hängenden biplikaten Schaltrippen auf der Außenwindung. *A.* (*A.*) sp. 2 ist außerdem weiter genabelt als *A.* (*A.*) *cardoti* und umbilikal etwas dichter berippt.

Ataxioceras (*Schneidia*) *guilherandense* Atrops

Taf. 1, Fig. 3

1982 *Ataxioceras* (m. *Schneidia*) *guilherandense* nov. sp. – Atrops: 158; Taf. 2, Fig. 5; Taf. 3, Fig. 3; Taf. 6, Fig. 1–6, 9–10; Taf. 23, Fig. 4–5; Taf. 24, Fig. 1–4; Abb. 28; Tab. 20.

v 1997 *Ataxioceras* (*Schneidia*) *guilherandense* Atrops – Gradl & Schairer: 18; Taf. 4, Fig. 4.

Material. Ein vollständig gekammertes, etwas unvollständig erhaltenes Exemplar. Bank 10. 1997 IX 78.

Merkmalswerte von *A.* (*S.*) *guilherandense*

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR
1997 IX 78	39	29	43	21	29

Beschreibung. Das involute Stück (max. Durchmesser 40 mm) besitzt einen schlanken,

hochovalen Windungsquerschnitt mit flachen, vom Nabelrand gegen die gewölbte Externseite leicht konvergierenden Flanken. Die feine, mäßig dichte Berippung besteht aus biplikaten Rippeneinheiten mit Schaltrippen, die z. T. gegen die Flankenmitte verlängert sind. Im Bereich der Einschnürung am Ende der Außenwindung ist eine polyploke Rippe vorhanden. Subpolyploke Rippeneinheiten sind nicht zu beobachten. Einschnürungen auf dem hinteren Teil der Außenwindung sind schmal und unauffällig.

Bemerkungen. Das Stück unterscheidet sich von dem Original zu GRADL & SCHAIRER (1997: Taf. 4, Fig. 4) durch die geringere Nabelweite und die etwas geringere Rippendichte. In der Nabelweite entspricht das Exemplar dem Original zu ATROPS (1982: Taf. 2, Fig. 5), ist aber gröber berippt. In der Rippendichte ist es dem Original zu ATROPS (1982: Taf. 3, Fig. 3 bzw. Taf. 6, Fig. 9) ähnlich.

Bemerkungen

Eine Übersicht über die Ammonitenfauna und die stratigraphische Zuordnung der im aufgelassenen Steinbruch von Tiefenhöchstadt erschlossenen Bänke findet sich in GRADL & SCHAIRER (1997). Danach erschließt der Steinbruch oberes Oberoxfordium (Planula-Zone, Galar-Subzone), unteres Unterkimmeridgium (Platynota-Zone) und den untersten Teil des mittleren Unterkimmeridgium (Hypselocyclum-Zone, Hippolytense-Subzone).

Die hier beschriebenen Ammoniten stammen aus der oberen Platynota-Zone. Sie umfassen neben *Sutneria platynota*, *Rasenia* (*Prorasenia*) sp. und *Physodoceras altenense* vor allem Ataxioceratinae. Bezeichnend für die obere Platynota-Zone sind, neben Form C von *Sutneria platynota*, *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *schaireri*, *Ataxioceras* (*Schneidia*) *guilherandense* und *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) *striatellum* (vgl. ATROPS, 1982).

Bemerkenswert ist das Auftreten von *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *desmoides desmoides*, eine Art, die ihr Hauptvorkommen in der mittleren Platynota-Zone hat. Da es sich bei den Stücken aus Bank 14 und 13 um Innenwindungen handelt, besteht die Möglichkeit, daß es sich hier um eine *desmoides*-ähnliche Form handelt, die erst auf äußeren Windungen bzw. der Wohnkammer ihre typischen Merkmale zeigt.

Weitere interessante Exemplare sind *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1 und 2 sowie *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1 und 2. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1 aus Bank 16 ist eine noch isoliert dastehende Form, die mit keiner bisher bekannt gewordenen Art von *Ardescia* größere Ähnlichkeiten aufweist. Bei *O.* (*A.*) sp. 2 aus Bank 10 könnte es sich um ein großwüchsiges Exemplar von *O.* (*A.*) *schaireri* handeln. *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1 und 2 aus Bank 16 weisen Ähnlichkeiten mit Arten aus der unteren Hypselocyclum-Zone, Hippolytense-Subzone auf (vgl. ATROPS, 1982: *A.* (*A.*) *cardoti* und *A.* (*A.*) sp. B). Möglicherweise sind diese Formen Vorläufer der Arten aus der Hippolytense-Subzone.

Schriftenverzeichnis

ATROPS, F. (1982): La sous-famille des Ataxioceratinae (Ammonitina) dans le Kimméridgien inférieur du sud-est de la France. Systématique, évolution, chronostratigraphie des genres *Orthosphinctes* et *Ataxioceras*. – Doc. Lab. Géol. Lyon, **83**: 463 S., 45 Taf., 64 Abb., 54 Tab.; Lyon.

CHECA GONZÁLEZ, A. (1985): Los Aspidoceratiformes en Europa (Ammonitina, fam. Aspidoceratidae: subfamilias Aspidoceratinae y Physodoceratinae). – Tesis doctoral, Fac. Cien., Dep. Paleont. y Geol. general, XXVII + 413 S., 42 Taf., zahlr. Abb.; Granada.

GRADL, H. & SCHAIRER, G. (1997): Ammoniten von Kälberberg (Nördliche Frankenalb) (Oberoxford bis Unterkimmeridge). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **37**: 9–26, 4 Taf., 2 Abb.; München.

Gygi, R.A. (2000): Integrated stratigraphy of the Oxfordian and Kimmeridgian (Late Jurassic) in northern Switzerland and adjacent southern Germany. – Denkschriften schweiz. Akad. Naturwiss., **104**: 152 S., 44 Taf., 64 Abb., 2 Tab.; Basel.

Meyer, R.K.F. (1979): Geol. Karte Bayern 1:25.000, Erläuterungen zum Blatt **6132 Buttenheim**: 136 S., 36 Abb., 3 Tab., 5 Beilagen; München.

Schairer, G. (1969): Rasenien (Ammonoidea) aus der platynota-Zone (unteres Unterkimmeridgium) der Fränkischen Alb (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **9**: 33–44, 1 Taf., 3 Abb.; München.

Schairer, G. (1970): Quantitative Untersuchungen an *Sutneria platynota* (Reinecke) (Perisphinctidae, Ammonoidea) der fränkischen Alb (Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10**: 153–174, 2 Taf., 13 Abb., 1 Tab.; München.

Schairer, G. (1974): Quantitative Untersuchungen an Perisphinctidae (Ammonoidea) des untersten Unterkimmeridge der Fränkischen Alb (Bayern). – Zitteliana, **3**: 37–124, Taf. 6–11, 61 Abb., 37 Tab.; München.

Schairer, G. (2000): Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium – Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **40**: 81–107, 7 Taf., 3 Abb.; München.

Schlampp, V. (1991): Malm-Ammoniten. – 184 S., 35 Taf., 12 Abb., 2 Tab.; Korb (Goldschneck).

Schlegelmilch, R. (1994): Die Ammoniten des süddeutschen Malms. – 297 S., 73 Taf., 9 Abb., 2 Tab.; Stuttgart (Fischer).

Schneid, Th. (1939): Über Raseniiden, Ringsteadiiden und Pictoniiden des nördlichen Frankenjura. – Palaeontographica, A, **89**: 117–184, Taf. 5–18; Stuttgart.

Tafelerläuterungen

Soweit nichts anderes angegeben wird, sind die Stücke in natürlicher Größe abgebildet.

Tafel 1

Fig. 1: *Physodoceras altenense* (Orbigny). Bank 18. 1997 IX 69.
Fig. 2: *Sutneria platynota* (Reinecke). Bank 16 unten. 1997 IX 67. x 2.
Fig. 3: *Ataxioceras* (*Schneidia*) *guilherandense* Atrops. Bank 10 unten. 1997 IX 78.
Fig. 4: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *desmoides desmoides* (Wegele). Bank 14. 1997 IX 70.
Fig. 5: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1. Bank 16. 1997 IX 72.
Fig. 6: *Rasenia* (*Prorasenia*) sp. Bank 16 oben. 1997 IX 68.

Tafel 2

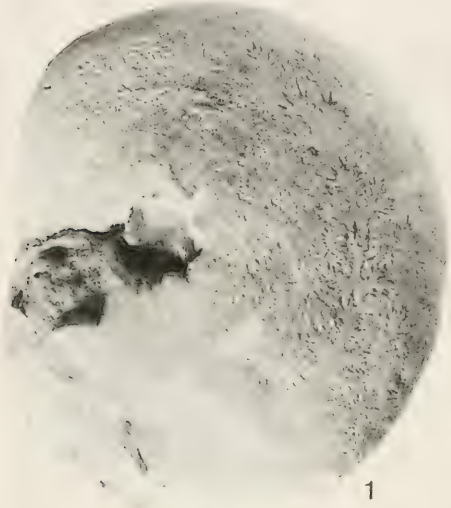
Fig. 1: *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) *striatellum* Schneid. Bank 16. 1997 IX 74.
Fig. 2: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) *schaireri* Atrops. Bank 16. 1997 IX 40.

Tafel 3

Fig. 1: *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1. Bank 16. 1997 IX 76. x 0,5.
Fig. 2: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 2. Bank 10. 1997 IX 73.

Tafel 4

Fig. 1: *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 2. Bank 16. 1997 IX 77.


1

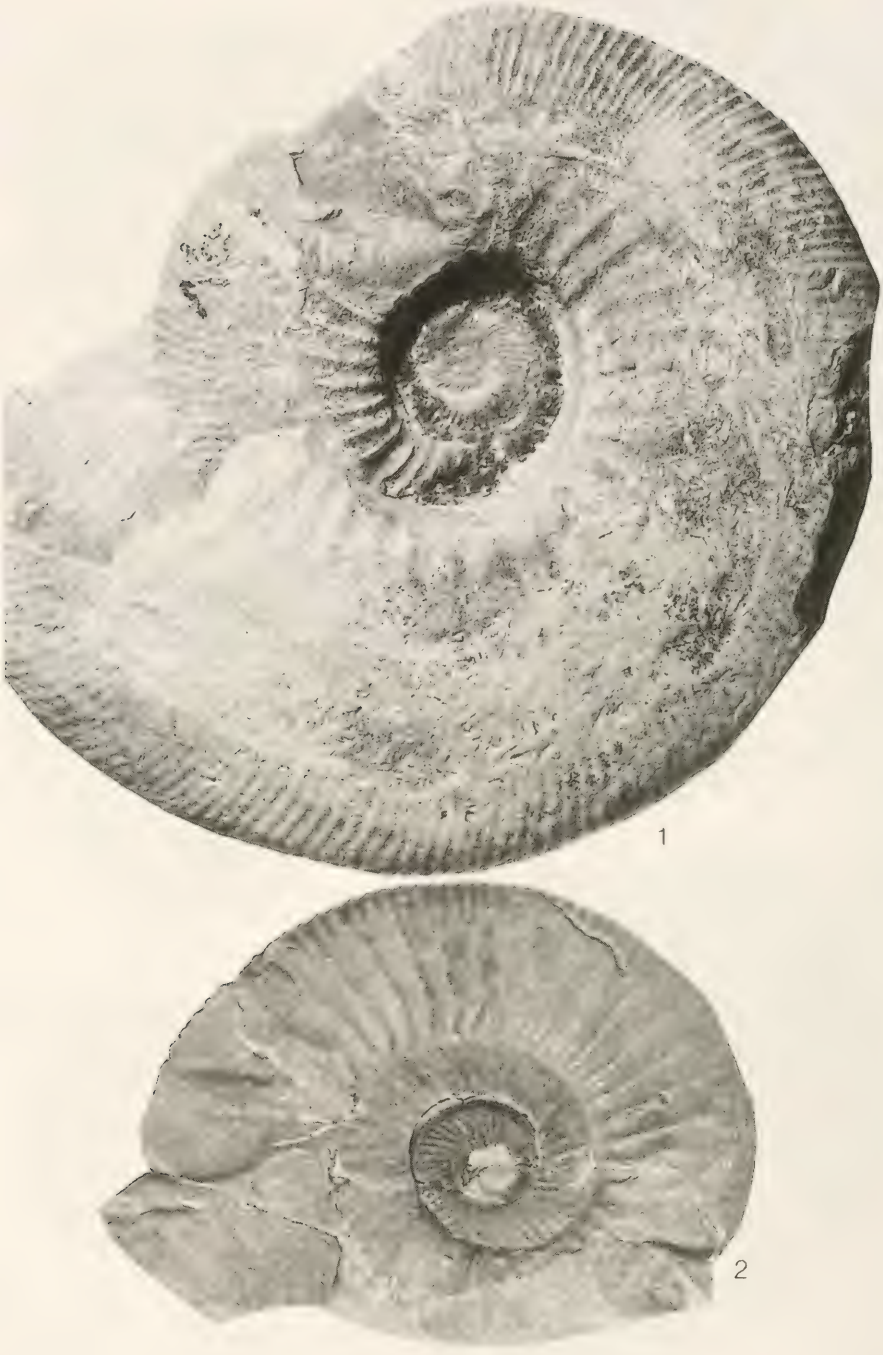
2

3

4

5

6



GRADL, H. & SCHAIRER, G.: Kälberberg

Tafel 2

GRADL, H. & SCHAIRER, G.: Kälberberg

Tafel 3

1

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	41	33–63	München, 15. 12. 2001

Holozäne Ostrakoden aus Karbonatablagerungen im Bereich der neolithischen Feuchtbodensiedlung Unfriedshausen (Bayern) als ökologische Indikatoren

Holocene Ostracods from Carbonate Deposits of the Excavation Site of a Neolithic Marshland Settlement at Unfriedshausen (Bavaria) as Ecologic Indicators

Von Horst Janz[1] und Renate Matzke-Karasz[2]

Mit 7 Abbildungen, 12 Tabellen und 4 Tafeln

Summary

Ostracods from carbonate deposits of the excavation site of a Neolithic marshland settlement near Unfriedshausen (Germany, Bavaria) (Age: 3539 to 3517 BC.) were examined. The two calcareous strata investigated, comprising a thickness of about 10 to 20 cm and situated directly below and above the culture horizon, are very rich in ostracod shells. In contrast, the culture horizon only contains one complete valve and two fragments while the peat deposits, about 85 cm in thickness and situated beneath the lower calcareous layer, only contains ostracods in the upper third portion. A total of about 3600 ostracod shells were examined and 13 species were recognized. Except for *Cyclocypris diebeli*, which is known from Quaternary deposits only, all other species are also known from modern sites. Dominant species, occurring in all samples investigated, are: *Candona candida* (42–66 %), *Eucypris pigra* (6–37 %), *Potamocypris zschokkei* (6–31 %) and *Cryptocandona vavrai* (1,5–7 %). To reconstruct the ecology of the former biotopes, the ostracod species were classified by ecological criteria according to the scheme of Absolon (1973). These include species living in springs, brooks, swamps, and lakes. The fact that all ostracod-bearing layers contain high proportions of lake-dwelling species and low proportions of swamp-dwelling species suggests that these strata do not represent typical swamp deposits, but were formed under open water conditions. The distinct proportions of spring- and brook-dwelling species in the deeper peat deposits and the calcareous layer above the culture horizon indicate that these layers were clearly influenced by spring and running waters. The calcareous layer below the culture horizon was deposited in more or less stagnant water. Comparison with ostracod assemblages from carbonate deposits of the Neolithic marshland settlement of Pestenacker (3495 BC.) (Nöthlings 1992) situated about 1 km north of Unfriedshausen, shows the same ecological differences between the calcareous layers below

1 Dr. Horst Janz, Institut für Mineralogie, Petrologie und Geochemie, Universität Tübingen, Wilhelmstraße 56, D-72074 Tübingen.

2 Dr. Renate Matzke-Karasz, Institut für Paläontologie und Historische Geologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München.

and above the culture horizon. Comparison with other Quaternary calcareous deposits of Bavaria on the basis of Absolon's (1974) classification, proves that the calcareous strata of Unfriedshausen are not typical 'Alm' deposits but are intermediate between 'Seekreide' and 'Dauch' deposits.

Zusammenfassung

Aus dem archäologischen Grabungsareal der neolithischen Feuchtbodensiedlung Unfriedshausen (Alter: 3539 bis 3517 BC.) wurden die Ostrakoden von Karbonatablagerungen untersucht. Während die 10 bis 20 cm mächtigen Kalkmuddelagen unmittelbar unter- und oberhalb des Kulturhorizonts sehr reich an Ostrakodenschalen sind, wurden im Kulturhorizont selbst nur eine Schalenhälfte und zwei Bruchstücke gefunden, und von den im Liegenden beprobten Torflagen von 85 cm Mächtigkeit sind nur im oberen Drittel Ostrakoden enthalten. Insgesamt wurden etwa 3600 Ostrakodenschalen ausgewertet und 13 Arten nachgewiesen, die mit Ausnahme von *Cyclocypris diebeli* auch rezent vorkommen. Dominant und in allen Proben vorkommend sind die Arten: *Candona candida* (42–66 %), *Eucypris pigra* (6–37 %), *Potamocypris zschokkei* (6–31 %) und *Cryptocandona vavrai* (1,5–7 %). Für die ökologische Interpretation der Ablagerungsbedingungen wurden die Ostrakodenzönosen nach ökologischen Kriterien anhand des Klassifikationsschemas von Absolon (1973) in Quell-, Bach-, Sumpf- und Seearten gruppiert. Der in allen Ostrakoden führenden Horizonten hohe Anteil an Seearten und der geringe Anteil an Sumpfarten weisen darauf hin, daß diese Horizonte keine typischen Sumpfablagerungen darstellen, sondern daß stets offenes Wasser vorhanden war. Aus den unterschiedlichen Anteilen an Quell- und Bacharten geht hervor, daß sowohl die über dem Kulturhorizont liegende Kalkmuddelage als auch die tieferen Torflagen deutlich von Quell- und Fließgewässern geprägt sind, während die Kalkmuddelage unmittelbar unterhalb des Kulturhorizonts in einem mehr oder weniger stehenden Gewässer abgelagert wurde. Ein Vergleich mit Ostrakodenzönosen aus Kalkablagerungen der Feuchtbodensiedlung Pestenacker (3495 BC.) (Nöthlings 1992), die sich ca. 1 km nördlich von Unfriedshausen befindet, zeigt die gleichen ökologischen Unterschiede zwischen den Kalkablagerungen unter- und oberhalb der Kulturschicht. Der Gesamtvergleich mit weiteren quartären Kalkablagerungen Bayerns anhand der Klassifizierung von Absolon (1974) belegt, daß es sich bei den untersuchten Horizonten von Unfriedshausen nicht um typischen Alm handelt, sondern um Ablagerungen, die zwischen Seekreide und Dauch rangieren.

1. Einleitung

Die Möglichkeit der Rekonstruktion kleinräumiger Süßwasserbiotope mit Hilfe von fossilen Ostrakoden wurde in der Archäologie bislang nur selten genutzt, obwohl mittlerweile eine Reihe von Arbeiten verdeutlicht, daß hier noch ein Potential zur Aufklärung von Siedlungstechniken und damit von Lebensgewohnheiten unserer Vorfahren ungenutzt brach liegt. So weist Kempf (1971) unter dem Titel „Ostrakoden-Forschung als Hilfswissenschaft der Ur- und Frühgeschichte" erstmals darauf hin, daß die Aussagen, die man anhand einer fossilen Ostrakodenvergesellschaftung über den ehemaligen Biotop treffen kann, auch im Rahmen archäologischer Fragestellungen von Nutzen sein können. Griffiths et al. (1993) geben in ihrer praxisbezogenen Arbeit Hinweise zur Gewinnung und Gattungszuordnung von Ostrakoden aus archäologischen Fundstellen. Beispiele für einen unmittelbaren Bezug von Ostrakodenuntersuchungen zur Archäologie stellen die Arbeiten von Martinsson (1963), Oertli (1967), Diebel & Pietrzeniuk (1980, 1990), Griffiths et al. (1994), Keding et al. (1995), Kontrovitz

& Slack (1995), Taliana et al. (1996), Rosenfeld et al. (1997), Griffiths (1998, 1999) und Babinot et al. (im Druck) dar.

Ostrakoden sind Krebse von geringer Größe (durchschnittlich 0,5–1,0 mm) mit einer stark reduzierten Körpersegmentierung und einem zweiklappigen Rückenpanzer. Die beiden dorsal mit Schloß und Ligament verbundenen Klappen umhüllen in geschlossenem Zustand den gesamten Körper wie eine Muschel, woraus sich die deutsche Bezeichnung „Muschelkrebse" ableitet. Die weltweit in nahezu allen Gewässern verbreiteten Ostrakoden stellen aufgrund ihrer Artenvielfalt und ökologischen Diversität ausgezeichnete Umweltindikatoren dar. Ihre geringe Größe, ihr Vorkommen seit dem Ordovizium (Hou et al. 1996) und die gute Fossilisationsfähigkeit der kalzitischen Klappen machen Ostrakoden zu einem hervorragenden Werkzeug für die Rekonstruktion aquatischer Biotope. Dem Einsatz dieser Technik in der Archäologie kommt zugute, daß ein Großteil der quartären sowie die meisten holozänen Ostrakodenarten auch heute noch vorkommen, so daß die ökologischen Parameter der einzelnen Arten an rezenten Vertretern ermittelt werden können. Einen umfassenden Überblick über die rezenten Süßwasserostrakoden Europas gibt Meisch (2000), eine Übersicht über die bislang bekannten quartären Süßwasserostrakoden Europas und deren geographisches und stratigraphisches Vorkommen gibt Griffiths (1995). Die mehr als 450 Publikationen, die der Arbeit von Griffiths zugrunde liegen, geben auch einen Hinweis darauf, welche Bedeutung Ostrakoden in der Quartärforschung erlangt haben. Eine zusammenfassende Darstellung und praktische Anleitung zur Untersuchung von Süßwasserostrakoden in quartären Ablagerungen wird von Griffiths & Holmes (2000) gegeben.

Die vorliegende Untersuchung der Ostrakoden aus Karbonatablagerungen im Bereich der neolithischen Feuchtbodensiedlung Unfriedshausen verknüpft die Rekonstruktion eines lokal und zeitlich begrenzten Biotops anhand der Ostrakodenfaunen unmittelbar mit den Fragen der Siedlungsarchäologie, die sich im Rahmen einer Feuchtbodengrabung stellen. Die Entdekkung und Bedeutung des jungsteinzeitlichen Dorfs bei Unfriedshausen sowie die Ergebnisse der bisherigen Grabungen sind in Schönfeld (1996/1997) wiedergegeben. Danach handelt es sich um eine in einer Talaue errichtete Siedlung der Altheimer Kulturgruppe, deren Alter dendrochronologisch auf 3539 bis 3517 BC. datiert wurde. Sowohl unmittelbar unterhalb als auch über dem Kulturschichtpaket befinden sich weiße Kalkmuddeablagerungen, in Bayern meist als ‚Alm' bezeichnet, die unter anderem reich an gut erhaltenen Ostrakodenschalen sind. Mit Hilfe der Ostrakoden sollen vor allem die beiden folgenden Fragen geklärt werden: In welcher Art von Gewässer wurden diese Ablagerungen gebildet? Bestand vor und nach der Besiedlung die gleiche Gewässersituation? Die Bearbeitung dieser Fragen ist methodisch durch eine Bestandsaufnahme der Ostrakodengemeinschaften beider Kalkmuddehorizonte und deren ökologische Auswertung zugänglich, womit ein Beitrag zu einer genaueren Rekonstruktion des Biotops am Siedlungsort unmittelbar vor und nach der Besiedlung geleistet werden kann. Zur exakten Bestimmung der Ostrakoden werden diese sowohl metrisch charakterisiert als auch anhand von REM-Bildern dokumentiert. Da die Zuordnung von Schalen juveniler Tiere bei weniger reichhaltigem Material häufig Probleme bereitet und zu Fehlbestimmungen führen kann, wird die vorhandene gute Fundsituation auch genutzt, für die beiden hier häufig vorkommenden Arten *Candona candida* und *Eucypris pigra* die größeren Larvenstadien zu charakterisieren. Im „systematischen Teil" werden die einzelnen Arten in systematischer Reihenfolge besprochen und dabei auch jeweils Hinweise auf ihre Ökologie und Stratigraphie gegeben. Die ökologische Gesamtauswertung erfolgt im wesentlichen nach dem Klassifikationsschema von Absolon (1973, 1978) im Kapitel „Artenspektrum und ökologische Interpretation". Sie erlaubt schließlich auch einen Vergleich mit dem Ostrakodenbefund der Karbonatablagerungen im Bereich der Feuchtbodensiedlung Pestenacker

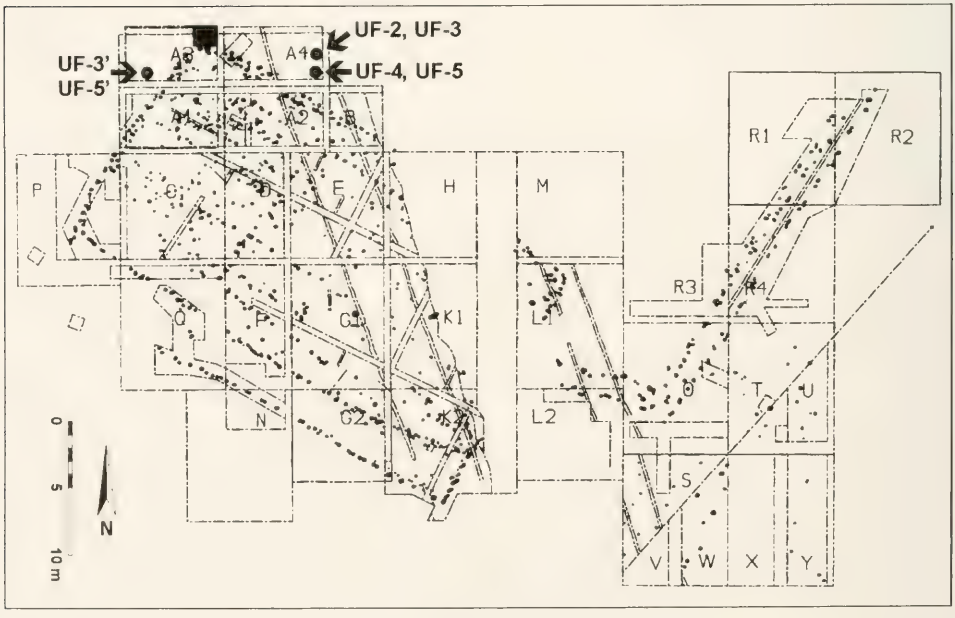


Abb. 1. Lage der archäologischen Grabungsstelle Unfriedshausen und Übersicht über das Grabungsareal mit den Beprobungsstellen.

(Nöthlings 1992), die nur ca. einen Kilometer nördlich von Unfriedshausen ergraben wurde und aufgrund der Altersdatierung von 3495 BC. eine mögliche Nachfolgesiedlung von Unfriedshausen sein könnte (Schönfeld 1996/1997). In der Diskussion werden die Untersuchungsergebnisse mit Ostrakodenanalysen anderer quartärer Karbonatablagerungen verglichen und gemeinsam mit ihnen in das von Absolon (1974) erarbeitete Bestimmungssystem für Karbonatablagerungen anhand ihrer Ostrakodenfauna eingeordnet.

Dank

Wir danken Herrn Dr. Guntram Schönfeld vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege für seine Anregung zu dieser Untersuchung, für die freundliche Erläuterung der Grabungsbefunde in Unfriedshausen und Pestenacker sowie für zahlreiche anregende Diskussionen über die Notwendigkeit interdisziplinärer Zusammenarbeit. R. Matzke-Karasz erhielt während der Arbeiten ein Stipendium des Landes Bayern (HSP III).

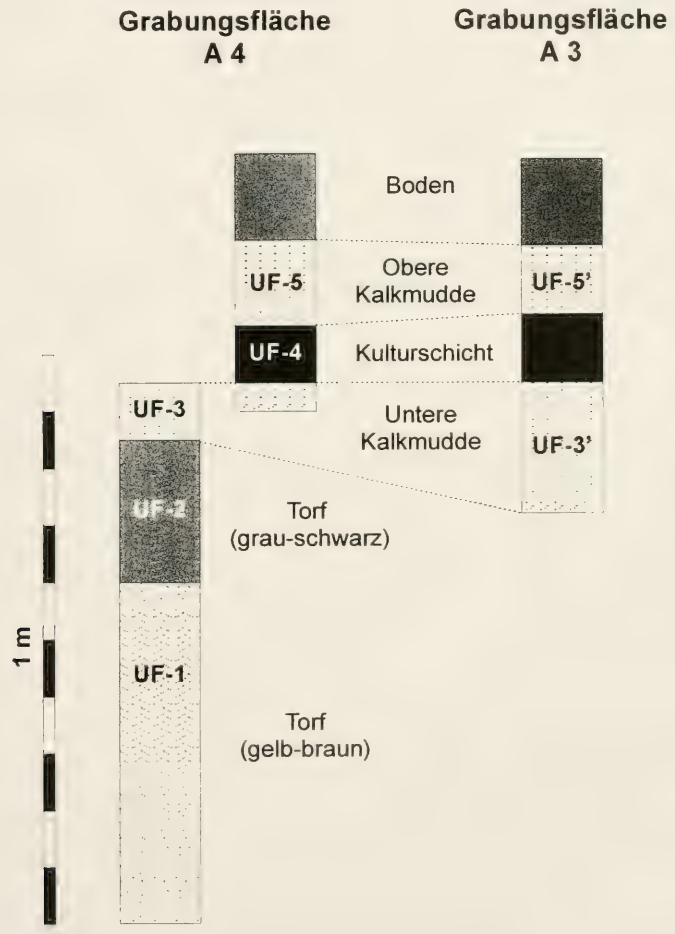


Abb. 2. Stratigraphische Abfolge und Korrelation der beprobten Horizonte.

2. Material und Methoden

2.1. Grabungsstelle und Probenmaterial

Die Grabungsstelle liegt im nördlichen Teil des Landkreises Landsberg (Bayern) zwischen den Ortschaften Pestenacker und Unfriedshausen. Die in der Talaue des Loosbaches ergrabene Feuchtbodensiedlung erstreckt sich über eine Fläche von ca. 1200 m². Die bearbeiteten Proben wurden während der im Jahre 1999 durchgeführten Grabungskampagne des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege an zwei Stellen des Grabungsareals entnommen (Abb. 1). Für die Probennahme in Grabungsfläche A 4 (August 1999) wurde vom Niveau der Kulturschicht aus eine knapp 1 m tiefe Grube ausgehoben und drei sich sedimentologisch unterscheidende Horizonte unterhalb der Kulturschicht (UF-1, UF-2, UF-3) sowie die Kulturschicht selbst (UF-4) und die darüber liegende Kalkmuddelage (UF-5) beprobt. Da im Horizont UF-1 keine Ostrakoden und in UF-4 nur eine Schalenhälfte und 2 Bruchstücke vorhanden waren, wurden bei der zweiten Probennahme in Grabungsfläche A 3 (Oktober 1999) lediglich noch die unter und über der Kulturschicht gelegenen Kalkmuddeschichten (UF-3', UF-5') beprobt. Die beprobten Horizonte und ihre Mächtigkeiten sind in Abb. 2 dargestellt.

Bei UF-1 handelt es sich um einen gelblichen bis braunen Torf mit einem hohen Anteil an groben Pflanzenresten, und UF-2 ist ein grau bis schwarz gefärbter Torf, der mit grau-weißer Kalkmudde durchmengt ist. Die unter und über der Kulturschicht liegenden Horizonte UF-3/3' und UF-5/5' sind grau-weiße Kalkmudden, die im Gelände nicht näher differenziert werden können und deshalb hier zunächst allgemein als Kalkmudden bezeichnet werden. Ob sich die beiden Lagen hinsichtlich ihrer Genese unterscheiden und genauer als Alm, Dauch oder Seekreide zu bezeichnen sind, soll nach der Klassifizierung von Absolon (1973, 1974) anhand der Ostrakodenfaunen entschieden werden. Die dunkelbraun bis schwarz gefärbte Kulturschicht hebt sich zwischen den Kalkmuddelagen deutlich ab. Sie stellt eine „anthropogene Mischung aus Baumaterialien und Bauschutt, aus Holz und Abfällen" dar (Schönfeld 1996/1997: 5).

2.2. Untersuchungsmethoden

Aus jedem beprobten Horizont wurden etwa 2 kg Probenmaterial entnommen. Um einem weiteren Untersuchungsaspekt, nämlich der Suche nach Ostrakodenschalen mit erhaltenen Weichkörperresten (vgl. Matzke-Karasz et al. 2001), Rechnung zu tragen, wurde jeweils nur die Hälfte jeder Probe nach der konventionellen Wasserstoffperoxid-Methode aufbereitet. Dabei wird die getrocknete Probe über Nacht mit verdünntem Wasserstoffperoxid (ca. 3%) angesetzt und am folgenden Tag mit Wasser geschlämmt. Die schonendere Prozedur, der die zweite Probenhälfte unterzogen wurde, bestand lediglich im Einweichen der getrockneten Probe in warmem Wasser unter Zusatz einiger Tropfen Tensid. Das Auslesen der Ostrakoden erfolgte nicht quantitativ aber auch nicht selektiv, so daß die untersuchten Ostrakodengemeinschaften sowohl qualitativ als auch hinsichtlich der relativen Häufigkeit (%-Anteil) der einzelnen Arten verglichen werden können. Bruchstücke von Ostrakodenschalen wurden mitberücksichtigt, sofern sie größer als eine halbe Klappe waren. Die ökologische Klassifizierung erfolgte nach Absolon (1973, 1974, 1978). Dabei ordnet Absolon (1973) die in Binnenwasserkalken gefundenen Arten 6 ökologischen Gruppen zu: A. Grundwasserfauna, B. Quellfauna, C. Bachfauna, D. Sumpffauna, E. Seefauna und F. Fauna periodischer Gewässer.

Zur metrischen Charakterisierung wurden die Klappen mit der Innenseite nach unten auf einem Glasobjektträger im Durchlichtmikroskop vermessen. Neben der Länge (l) und Höhe (h) ist das Höhen-Längen-Verhältnis (h/l) ein wichtiges Charakterisierungsmerkmal. Da

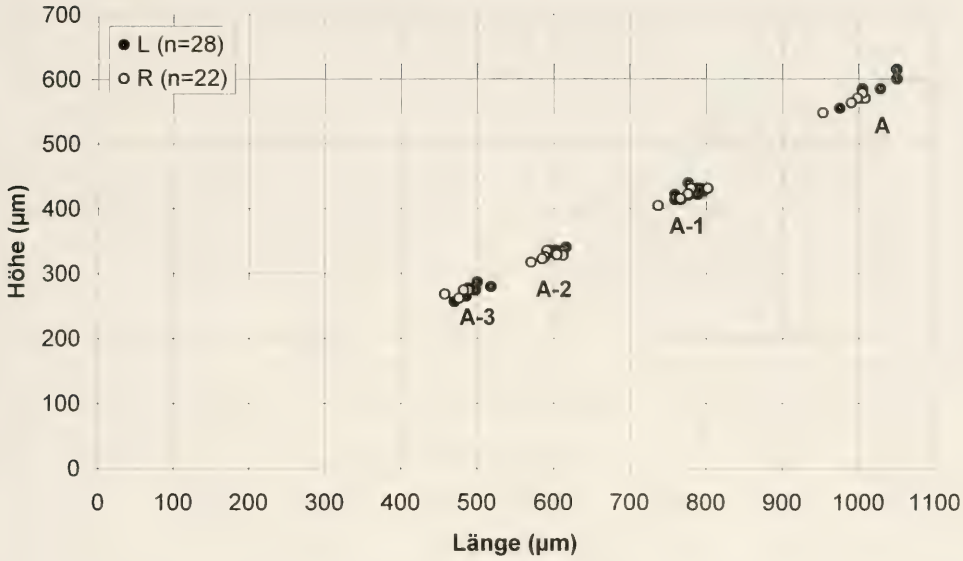


Abb. 3. *Candona candida*; h/l-Diagramm linker und rechter Klappen der Proben UF-3 und 3'. Abgrenzung der Ontogeniestadien A-3 bis A.

während der Ontogenie der Ostrakoden bei jeder Häutung die alte Schale abgeworfen wird und die neugebildete sowohl einen Höhen- als auch Längenzuwachs erfährt, lassen sich die einzelnen Ontogeniestadien (8 Larvenstadien und Adultstadium) in einem h/l-Diagramm metrisch in diskreten Punktwolken abgrenzen (vgl. Abb. 3 und 4). Die bei einigen Arten angegebenen Funde männlicher Klappen beruhen auf dem Vorhandensein von Abdrücken der Hodenschläuche im hinteren Klappenbereich.

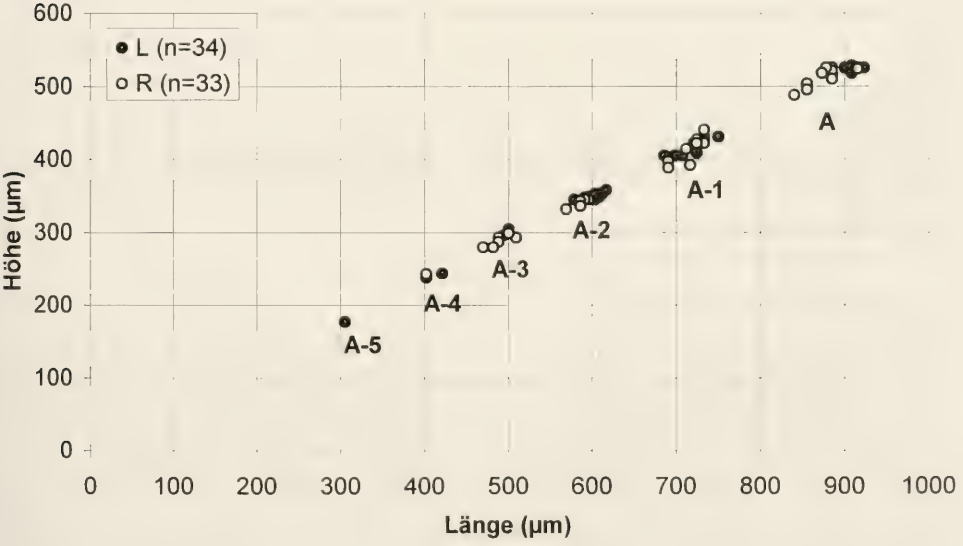


Abb. 4. *Eucypris pigra*; h/l-Diagramm linker und rechter Klappen der Proben UF-3 und 3'. Abgrenzung der Ontogeniestadien A-5 bis A.

2.3. Abkürzungen

G	= Gehäuse (gesamte Schale, Carapax)
K	= Klappe (Schalenhälfte)
L	= linke Klappe
R	= rechte Klappe
B	= Bruchstück
l	= maximale Klappenlänge
h	= maximale Klappenhöhe
h/l	= Höhen/Längen-Verhältnis
A	= Klappen adulter Tiere
A-1 ... A-8	= Klappen des letzten ... des ersten Larvenstadiums
UF	= Unfriedshausen
UF-1...UF-5	= Probennummern

3. Systematischer Teil

Überfamilie Cypridoidea Baird, 1845
Familie Candonidae Kaufmann, 1900
Unterfamilie Candoninae Kaufmann, 1900

Gattung *Candona* Baird, 1845

Candona candida (O.F. Müller,1776)
Taf. 1, Fig. 1–8, Tab. 1, Abb. 3.

Material: 206 adulte K, 2 G, 594 juvenile K, 3 G, > 1000 B.

Vorkommen: UF-2, 3, 3', 5, 5'.

Tab. 1. Maße von *Candona candida*; Proben UF-3 und 3'.

		n	l (µm)	$\bar{x}$	h (µm)	$\bar{x}$	h/l	$\bar{x}$
A:	L	(7)	957-1050	(1017)	555-615	(585)	0,567-0,586	(0,575)
	R	(5)	953-1008	(991)	548-578	(566)	0,565-0,575	(0,571)
A-1:	L	(9)	797-759	(779)	414-440	(425)	0,535-0,567	(0,546)
	R	(7)	737-802	(772)	405-431	(420)	0,537-0,553	(0,544)
A-2:	L	(5)	595-616	(604)	332-341	(336)	0,549-0,565	(0,558)
	R	(6)	570-612	(592)	317-335	(326)	0,536-0,567	(0,552)
A-3:	L	(7)	470-518	(492)	256-287	(273)	0,545-0,574	(0,555)
	R	(4)	457-488	(476)	262-274	(270)	0,550-0,586	(0,567)

Ökologie und Stratigraphie

Candona candida ist rezent holarktisch verbreitet und wird von Löffler & Danielopol (1978) als im Süßwasser allgemein vorkommend klassifiziert. Sie ist euryplastisch gegenüber den abiotischen Faktoren: Wasserbewegung, Kalziumgehalt, pH-Wert und Substrat. Hinsichtlich des Chloridgehaltes wird sie als mesohalophil und hinsichtlich der Temperatur als oligothermophil eingestuft (Nüchterlein 1969, Hiller 1971). *C. candida* ist nicht schwimmfähig und lebt als grabender Grundbewohner. Ihr jahreszeitliches Auftreten ist eurychron, wobei in Gewässern, die sich in den Sommermonaten erwärmen, eine sommerliche Stagnation der Entwicklung im Larvenstadium A-2 eintritt (Alm 1916, Nüchterlein 1969, Janz 1983).

Die optimalen und ursprünglichen Lebensverhältnisse dieser Art sind nach Alm (1916) in arktischen Kleingewässern gegeben, wo ihre Entwicklung rasch abläuft. Diese Phänologie weist *C. candida* in unseren Breiten im Krenon und Rhithron auf (Nüchterlein 1969, Janz 1983). Von Absolon (1973) wurde *C. candida* sowohl in Bach- und Sumpfkalken als auch Seekalken gefunden, wobei sie niedrigtemperierte Gewässer mit Grundwassereinfluß bevorzugt. Absolon (1973) reiht die Art aufgrund seines Befundes in die Gruppe der Seearten (Gruppe E) ein.

Candona candida ist auch in quartären Ablagerungen sehr weit verbreitet. Ihr Vorkommen ist von altpleistozänen bis holozänen Sedimenten dokumentiert (Griffiths 1995: 30–32).

Gattung *Pseudocandona* Kaufmann, 1900

Pseudocandona rostrata (Brady & Norman, 1889)
Taf. 1, Fig. 9, 10, Tab. 2.

Material: 5 adulte K, 3 B, Jugendstadien siehe Bemerkungen.
Vorkommen: UF-3, 3', 4.

Tab. 2. Maße von *Pseudocandona rostrata*; 3 K aus UF-3, 1 K aus UF-3'.

		n	l (µm)	h (µm)	h/l
A:	L ♂	(1)	1118	653	0,584
	R ♂	(1)	1185	690	0,582
	R ♀	(2)	1170, 1050	675, 600	0,577, 0,571

Bemerkungen

Juvenile Stadien der Gattung *Pseudocandona* lassen sich artlich nicht eindeutig zuordnen. Da die beiden gefundenen Arten der Gattung unterschiedlichen ökologischen Gruppen angehören, konnten die gefundenen juvenilen Exemplare bei der ökologischen Auswertung (Tab. 11, 12) nicht berücksichtigt werden.

Auch die artliche Abgrenzung adulter Exemplare ist problematisch. Dies gilt insbesondere für die Unterscheidung gegenüber den Arten *P. marchica* und *P. hartwigi*. Als Hauptunterscheidungsmerkmal von *P. rostrata* gegenüber *P. marchica* wurde vor allem der Größenunterschied herangezogen. Gegenüber *P. hartwigi* unterscheidet sich *P. rostrata* durch eine deutliche Einbuchtung des Ventralrandes sowie ein in Dorsalansicht schnabelartiges Vorderende.

Ökologie und Stratigraphie

Nach Löffler & Danielopol (1978) ist *Pseudocandona rostrata* sowohl im Grundwasser und in Quellen als auch in stehenden Gewässern allgemein, einschließlich temporärer Kleingewässer zu finden. Nüchterlein (1969) klassifiziert sie als mesothermophile, rheotolerante und oligotitanophile Dauerform. Sie ist ein nicht schwimmfähiger, grabender Weichbodenbewohner. Nach Absolon (1973) scheint ihr fossiles Vorkommen auf Sumpfgewässer beschränkt zu sein, weshalb er sie in Gruppe D (Arten aus Sumpf- und Moorablagerungen) einordnet.

P. rostrata ist nach Griffiths (1995: 51–52) sowohl in holozänen als auch pleistozänen Ablagerungen häufig nachgewiesen worden. Wegen der häufig unsicheren Bestimmungen (als *C.* ex. gr. *rostrata* bzw. *P.* cf. *rostrata)* werden diese Angaben allerdings relativiert.

Pseudocandona marchica (Hartwig, 1899)
Taf. 2, Fig. 1, 2, Tab. 3.

Material: 2 adulte K, 5 B, Jugendstadien siehe Bemerkungen zu *P. rostrata*.
Vorkommen: UF-3, 5, 5'.

Tab. 3. Maße von *Pseudocandona marchica*; Proben UF-3 und 5.

	n	l (µm)	h (µm)	h/l
A (UF-5): L ♂	(1)	930	555	0,596
A (UF-3): R ♂	(1)	823	490	0,595

Bemerkungen

R ♂ (UF-3) enthielt Reste der Zenker Organe und Spermien (Taf. 2, Fig. 2). Eine Beschreibung und Interpretation dieses Fundes erfolgte in Matzke-Karasz et al. (2001).

Ökologie und Stratigraphie

Pseudocandona marchica gilt als in stehenden Gewässern allgemein (Seen und temporäre Kleingewässer) vorkommend (Löffler & Danielopol 1978). Aus den Angaben von Nüchterlein (1969), Hiller (1971) und Mallwitz (1984) ergibt sich folgende ökologische Charakterisierung: meso- bis polythermophil, mesorheophil bis rheotolerant, polyhalophil sowie titano- und pH-euryplastisch (6,3–10,7). In Seen kommt sie vor allem im Litoral vor (Kempf & Scharf 1981). Hinsichtlich ihrer Phänologie gilt sie als Frühjahrsform, deren Entwicklung nach Hiller (1971) bereits im Herbst beginnt. *P. marchica* ist nicht schwimmfähig. Absolon (1973) fand *P. marchica* in allen von ihm unterschiedenen Karbonattypen, mit Ausnahme der Quellkalke. Sie scheint die permanenten offenen Wasserbecken zu bevorzugen. In seiner ökologischen Klassifizierung ordnet er die Art den Seekalken (Gruppe E) zu, wenngleich er auch ihre Zugehörigkeit zu Gruppe D (Sumpfkalke) in seiner Tabelle vergleichbar gewichtet.

P. marchica ist eine im Holozän und Pleistozän bereits sehr häufig nachgewiesene Art (Griffiths 1995: 49-50).

Gattung *Cryptocandona* Kaufmann, 1900

Cryptocandona vavrai (Kaufmann, 1900)
Taf. 2, Fig. 3, 4, Tab. 4.

Material: 27 adulte K, 1 G, 15 juvenile K, 2 G, >100 B.
Vorkommen: UF-2, 3, 3', 5, 5'.

Tab. 4. Maße von *Cryptocandona vavrai*; Proben UF-3 und 3'.

		n	l (µm)	$\bar{x}$	h (µm)	$\bar{x}$	h/l	$\bar{x}$
A:	L	(5)	828-878	(864)	431-448	(438)	0,497-0,521	(0,507)
	R	(9)	828-878	(854)	405-435	(424)	0,489-0,505	(0,497)
A-1:	L	(3)	711-716	(714)	345-353	(349)	0,485-0,493	(0,488)
	R	(1)	691	–	332	–	0,480	–
A-2:	L	(1)	578	–	284	–	0,491	–

Ökologie und Stratigraphie

Cryptocandona vavrai kommt im Grundwasser, in Quellen und Mooren vor (Löffler & Danielopol 1978). Sie ist nach Nüchterlein (1969) oligothermophil sowie rheo- und titanoeuryplastisch. *C. vavrai* bewohnt konstant das Helokrenon und akzessorisch das Hyporheon sowie Erlenbruchlachen. Ihre Phänologie ist eurychron. Sie ist nicht schwimmfähig. Nach Absolon (1973) ist *C. vavrai* ein Indikator für seichte, sumpfige Biotope, die mit Quellen in Verbindung stehen, womit sie charakteristisch für Almsedimente ist. Er ordnet sie der Gruppe D (Sumpfkalke) zu.

C. vavrai ist häufig in holozänen und pleistozänen Ablagerungen vorhanden (Griffiths 1995: 38).

Gattung *Fabaeformiscandona* Krstić, 1972

Fabaeformiscandona fabaeformis (Fischer, 1851)
Taf. 2, Fig. 5, 6.

Material: 13 juvenile K, 17 B.
Vorkommen: UF-3, 3', 5, 5'.
Maße: A-1: R: l = 784 µm, h = 371 µm, h/l = 0,473, Probe UF-3';
A-1: R: l = 811 µm, h = 396 µm, h/l = 0,488, Probe UF-3'.

Ökologie und Stratigraphie

Fabaeformiscandona fabaeformis kommt allgemein in stehenden Gewässern aber auch im Rhithron (Bäche und kleine Flüsse) sowie in Brackwässern und Ästuaren vor (Löffler & Danielopol 1978). Nach Nüchterlein (1969) und Hiller (1971) ist sie als mesothermophil, mesorheophil bis rheotolerant, mesohalophil sowie titano- und pH-euryplastisch (6,2–10,1) zu klassifizieren. In Seen kommt sie im oberen Litoralbereich vor (Kempf & Scharf 1981). Sie ist nicht schwimmfähig. *F. fabaeformis* ist eine Frühjahrsform mit Entwicklungsbeginn im Herbst. Absolon (1973) ordnet die Art der Guppe E (Seekalke) zu. Sie ist ein Indikator für flache Seegewässer.

Nach Griffiths (1995: 40) war *F. fabaeformis* im Holzän und Pleistozän weit verbreitet.

Unterfamilie Cyclocypridinae Kaufmann, 1900

Gattung *Cyclocypris* Brady & Norman, 1889

Cyclocypris diebeli Absolon, 1973
Taf. 2, Fig. 7–10, Tab. 5.

Material: 39 adulte K, 29 B.
Vorkommen: UF-3, 3'.

Tab. 5. Maße von *Cyclocypris diebeli*; Probe UF-3'.

		n	l (µm)	$\bar{x}$	h (µm)	$\bar{x}$	h/l	$\bar{x}$
A:	L	(7)	490-549	(520)	378-407	(394)	0,704-0,800	(0,759)
	R	(6)	506-537	(523)	366-402	(381)	0,715-0,749	(0,729)

Bemerkungen

Die Maße stimmen weitgehend mit den in der Beschreibung von Absolon (1973: 60) angegebenen Werten überein. Hinsichtlich des h/l-Verhältnisses bestehen allerdings Widersprüche in Absolons Angaben. In der Beschreibung der Art (Absolon 1973: 59) wird ein h/l-Wert von 0,68 angegeben, der sich auch aus der Abbildung des Holotypus (Absolon 1973: Abb. 17a) ergibt. Aus Absolons Maßangaben (Absolon 1973: 60) errechnet sich dagegen ein h/l-Wert von 0,736, und auch aus den Abbildungen seiner Taf. 3 ergeben sich jeweils Werte >0,7 (Absolon 1973: Taf. 3, h/l-Werte aus Fig. 1: 0,72, Fig. 2: 0,75, Fig. 4: 0,71).

Bislang nicht bekannt war das auf Taf. 2 in Abb. 8 dokumentierte Merkmal einer Chitinplättchenreihe am Vorderrand von R. Eine ausführlichere Darstellung dieses Befundes soll an anderer Stelle erfolgen.

Ökologie und Stratigraphie

Cyclocypris diebeli ist rezent nicht bekannt, wurde aber inzwischen in zahlreichen holozänen sowie in einigen pleistozänen Ablagerungen nachgewiesen (Griffiths 1995: 53). Absolon (1973) hält sie für eine kennzeichnende Art der postglazialen Sumpfkreiden (Gruppe D), die in stark kalkhaltigen, mit Characeen bewachsenen Seichtgewässern entstanden. Es ist anzunehmen, daß *C. diebeli* wie die rezenten *Cyclocypris*-Arten schwimmen konnte.

Cyclocypris ovum (Jurine, 1820)

Taf. 3, Fig. 1–4, Tab. 6.

Material: 18 adulte K, 11 B.
Vorkommen: UF-2, 3, 3'.

Tab. 6. Maße von *Cyclocypris ovum*; Proben UF-3 und 3'.

		n	l (µm)	$\bar{x}$	h (µm)	$\bar{x}$	h/l	$\bar{x}$
A:	L	(3)	490-509	(499)	333-345	(337)	0,667-0,680	(0,675)
	R	(4)	499-549	(516)	335-354	(344)	0,645-0,692	(0,668)

Ökologie und Stratigraphie

Cyclocypris ovum gilt allgemein als eine euryöke Süßwasserform (Löffler & Danielopol 1978, Nüchterlein 1969). Allerdings zeigt sie eine Vorliebe für pflanzenreiche Gewässer (Absolon 1973, Janz 1988) und ist in Seen vor allem im Litoral anzutreffen (Alm 1916). Von Hiller (1971) wird sie als thermoeuryplastisch und mesohalophil klassifiziert. Mallwitz (1984) bezeichnet sie aber als oligothermophil. *C. ovum* ist eine schwimmfähige Art, die in der Regel das ganze Jahr über vorkommt (Dauerform). Absolon (1973) ordnet sie der Gruppe E (Seekalke) zu, wenngleich sie auch in den Gruppen C (Bachkalke) und D (Sumpfkalke) sehr häufig vorkommt.

In quartären Sedimenten ist *C. ovum* sehr häufig zu finden (Griffiths 1995: 56-58).

Cyclocypris serena (Koch, 1838)

Taf. 3, Fig. 5, 6, Tab. 7.

Material: 3 K.
Vorkommen: UF-3', 5'.

Tab. 7. Maße von *Cyclocypris serena*; Proben UF-3' und 5'.

		n	l (µm)	h (µm)	h/l
A:	L	(2)	608, 629	422, 435	0,694, 0,692
	R	(1)	634	444	0,700

Bemerkungen

Die gefundenen Klappen stimmen hinsichtlich ihrer Form und der Innenlamellenstrukturen gut mit rezenten Klappen überein, und auch die Maße entsprechen sehr gut den Literaturangaben (vgl. NÜCHTERLEIN 1969, JANZ 1983).

Ökologie und Stratigraphie

LÖFFLER & DANIELOPOL (1978) geben für das Vorkommen von *Cyclocypris serena* stehende Gewässer allgemein an. NÜCHTERLEIN (1969) fand sie dagegen ausschließlich in Juraquelltöpfen und JANZ (1983) im Rhithral. *C. serena* ist danach als kaltstenotherm, mesorheophil und polytitanophil einzuordnen. Sie ist schwimmfähig und tritt eurychron (Dauerform) auf.

C. serena ist aus zahlreichen holozänen und pleistozänen Sedimenten bekannt (GRIFFITHS 1995: 58). ABSOLON (1973) ordnet die Art in Gruppe E (Seekalke) ein. Wie NÖTHLINGS (1992) dazu richtig ausführt, gehört sie aber eher in die Gruppen Quell- und Bachkalke.

In quartären Sedimenten ist sie sehr häufig zu finden (GRIFFITHS 1995: 56–58).

Familie Cyprididae BAIRD, 1845

Unterfamilie Eucypridinae BRONSTEIN, 1947

Gattung *Eucypris* VAVRA, 1891

Eucypris pigra (FISCHER, 1851)
Taf. 3, Fig. 7–10, Taf. 4, Fig. 1–4, Tab. 8, Abb. 4.

Material: 194 adulte K, 294 juvenile K, > 400 B.
Vorkommen: UF-2, 3, 3', 5, 5'.

Tab. 8. Maße von *Eucypris pigra*; Proben UF-3 und 3'.

		n	l (µm)	$\bar{x}$	h (µm)	$\bar{x}$	h/l	$\bar{x}$
A:	L	(8)	885-923	(905)	510–528	(522)	0,569-0,585	(0,577)
	R	(9)	840-915	(875)	488–525	(512)	0,573-0,598	(0,586)
A–1:	L	(8)	685-750	(718)	405–431	(415)	0,575-0,591	(0,579)
	R	(9)	690-733	(716)	388–440	(414)	0,547-0,600	(0,578)
A–2:	L	(10)	578-616	(601)	345–358	(350)	0,572-0,597	(0,582)
	R	(8)	569-595	(587)	332–349	(342)	0,573-0,589	(0,582)
A–3:	L	(5)	482-500	(490)	280–305	(292)	0,581-0,610	(0,596)
	R	(6)	470-509	(490)	280–299	(289)	0,576-0,600	(0,590)
A–4	L	(2)	402, 421	–	238, 244	–	0,592, 0,580	–
	R	(1)	402	–	243	–	0,604	–
A–5	L	(1)	305	–	177	–	0,580	–

Bemerkungen

Verglichen mit Größenangaben zu rezenten Individuen (z. B. KLIE (1938): ♀♀: l = 1 mm, ♂♂: l = 0,9 mm; NÜCHTERLEIN (1969): l = 910–990 µm, h = 520–550 µm; JANZ (1983): l = 920–1030 µm, h = 490–560 µm, h/l = 0,530–0,565) sind die Klappen aus Unfriedshausen etwas kleiner und flacher. Demgegenüber stimmen die Größenangaben von Klappen aus quartären Ablagerungen besser mit den gefundenen überein. So ergeben sich aus den Abbildungen von DIEBEL & WOLFSCHLÄGER (1975: Abb. 17 und Taf. VII, Fig. 5, 6) und DIEBEL & PIETRZENIUK (1978: Taf. 25, Fig. 7, 8) die Längenmaße (in µm): L = 880–940, R = 840-890.

Ökologie und Stratigraphie

Nach LÖFFLER & DANIELOPOL (1978) kommt *Eucypris pigra* im Krenal und Rhithral (Quellen und Bächen) sowie in temporären Kleingewässern vor. NÜCHTERLEIN (1969) klassifiziert sie als oligothermophil und rheoeuryplastisch. Typische Biotope, in denen *E. pigra* zu finden ist, sind sehr flache vegetationsreiche Gerinne, in denen eine ständige Wassererneuerung stattfindet. Sie ist eine Frühjahrsform mit Hauptentfaltung im Mai und aufgrund reduzierter Schwimmborsten nicht schwimmfähig. ABSOLON (1973) ordnet *E. pigra* in Gruppe C (Bachkalke) ein, zeigt aber in seiner Tabelle an, daß sie gleichermaßen auch in Sumpfkalken (Gruppe D) vorkommt.

Nach der Zusammenstellung von GRIFFITHS (1995: 66-67) ist *E. pigra* die am häufigsten in holo- und pleistozänen Ablagerungen nachgewiesene *Eucypris*-Art.

Unterfamilie Cypricercinae MCKENZIE, 1971

Gattung *Bradleystrandesia* BROODBAKKER, 1983

Bradleystrandesia cf. *reticulata* (ZADDACH, 1844)

Taf. 4, Fig. 5, 6.

Material: 11 B von juv. K.
Vorkommen: UF-3'.
Maße: Bei 4 K fehlen nur kleinere Teile, so daß die Maße zur Identifizierung der Larvenstadien beitragen konnten:

A–1: R: l = 990 µm*, h = 585 µm (* = Vorderende abgebrochen),
A–2: R: l = 878 µm*, h = 488 µm (* = Hinterende abgebrochen),
A–2: R: l = 915 µm*, h = 495 µm (* = am Vorderende fehlt ein kleines Stück),
A–4: R: l = 543 µm*, h = 336 µm (* = Vorderende abgebrochen).

Zum Vergleich wurden Klappen einer rezenten Population von *Bradleystrandesia reticulata* aus Steinheim am Albuch, Lettenhülbe (leg. Janz 30.05.1994) sowie die bei HEITKAMP (1979: Tab. 2) angegebenen Mittelwerte herangezogen:

	Rezente Klappen, Lettenhülbe	Mittelwerte aus HEITKAMP (1979)
A:	R: l = 1230 µm, h = 687 µm,	l = 1216 µm, h = 670 µm
A–1:	R: l = 1080 µm, h = 585 µm,	l = 1082 µm, h = 591 µm
A–2:	R: l = 870 µm, h = 480 µm,	l = 862 µm, h = 466 µm
A–4:	– –	l = 546 µm, h = 309 µm

Ökologie und Stratigraphie

Bradleystrandesia reticulata kommt nach Löffler & Danielopol (1978) allgemein in stehenden Gewässern vor. Hiller (1971) charakterisiert sie als mesothermo-, mesorheo-, mesohalo- und mesotitanophil und gibt einen pH-Bereich von 7,2-9,5 an. Die Art ist eine schwimmfähige Frühjahrsform mit kurzer Entwicklung. Typische Habitate sind Kleingewässer, die im Sommer austrocknen können (Janz 1983). Absolon (1973) führt diese Art nicht auf. Entsprechend ihrer ökologischen Charakterisierung ist sie in Gruppe F (Fauna periodischer Gewässer) zu stellen.

Fossil ist sie aus holozänen und pleistozänen Ablagerungen bekannt, wurde bislang aber nicht häufig nachgewiesen (Griffiths 1995: 61).

Unterfamilie Scottinae Bronstein, 1947

Gattung *Scottia* Brady & Norman, 1889

Scottia pseudobrowniana Kempf, 1971
Taf. 4, Fig. 7, 8, Tab. 9.

Material: 5 adulte K, 4 juvenile K, 5 B.
Vorkommen: UF-3, 3', 5'.

Tab. 9. Maße von *Scottia pseudobrowniana*; Proben UF-3, 3' und 5'.

		n	l (µm)	$\bar{x}$	h (µm)	$\bar{x}$	h/l	$\bar{x}$
A:	L	(2)	741, 776	–	457, 474	–	0,617, 0,611	–
	R	(3)	724-767	(745)	431-457	(444)	0,579-0,613	0,596)
A–1?:	L	(1)	629	–	371	–	0,590	–
	R	(2)	603, 638	–	353, 384	–	0,585, 0,602	–
A–2?:	L	(1)	517	–	297	–	0,574	–

Ökologie und Stratigraphie

Scottia pseudobrowniana kommt nach Löffler & Danielopol (1978) im Krenal sowie in Sümpfen vor. Eine detaillierte Zusammenstellung von Biotopen, in denen die Art gefunden wurde, gibt Kempf (1971). Zusammenfassend ergibt sich daraus ein Vorkommen vor allem unterhalb von Quellaustritten. Sie kann als oligothermophil und rheoeuryplastisch bezeichnet werden. *S. pseudobrowniana* bevorzugt sehr flache vegetationsreiche oder an pflanzlichem Detritus reiche Gerinne und ist auch in einem sehr dünnen Wasserfilm oder feuchtem Schlamm lebensfähig. Sie ist nicht schwimmfähig, kann sich aber im dünnen Wasserfilm krabbelnd fortbewegen. Morphologisch zeigt sie Anpassungen an eine semiterristrische Lebensweise (Matzke-Karasz 1995). Paläoökologisch ist *S. pseudobrowniana* ein Indikator für permanent feuchte Sumpfbiotope und damit eine typische Art für Karbonatablagerungen der Gruppe D (Absolon 1973).

Nach Griffiths (1995: 78) wurde *S. pseudobrowniana* in holozänen Ablagerungen bereits sehr häufig, in pleistozänen seltener nachgewiesen.

Unterfamilie Cypridopsinae Bronstein, 1947

Gattung *Cypridopsis* Brady, 1867

Cypridopsis cf. *vidua* (O. F. Müller, 1776)

Material: 4 B.
Vorkommen: UF-3'.
Maße: Anhand der Bruchstücke ließen sich keine für einen Vergleich geeigneten Maße gewinnen.

Ökologie und Stratigraphie

Cypridopsis vidua kommt allgemein in stehenden Gewässern, Seen und temporären Kleingewässern vor (Löffler & Danielopol 1978). Nach Nüchterlein (1969) und Hiller (1971) ist sie als meso- bis polythermophil, mesorheophil bis rheotolerant, titanoeuryplastisch und polyhalophil zu klassifizieren. Hiller (1971) fand sie im pH-Bereich 7,0 bis 11,1. Ihr Vorkommen ist auf die warme Jahreszeit beschränkt (Sommerform). Sie ist eine aktive Schwimmerin, die sich in Seen bevorzugt im pflanzenreichen Litoral aufhält (Kempf & Scharf 1981). Absolon (1973) ordnet sie den Seekalkablagerungen (Gruppe E) zu.

C. vidua ist eine im Quartär sehr weit verbreitete und häufige Art (Griffiths 1995: 62–64).

Gattung *Potamocypris* Brady, 1870

Potamocypris zschokkei (Kaufmann, 1900)
Taf. 4, Fig. 9, 10, Tab. 10.

Material: adult: 63 K, 4 G, 40 B; juvenil: 346 K, 1G, 51 B.
Vorkommen: UF-2, 3, 3', 5, 5'.

Tab. 10. Maße von *Potamocypris zschokkei*; Proben UF-2, 3, 3', 5 und 5'.

		n	l (µm)	$\bar{x}$	h (µm)	$\bar{x}$	h/l	$\bar{x}$
A:	L	(7)	672–716	(695)	353–366	(360)	0,506–0,525	(0,519)
	R	(14)	663–724	(692)	385–427	(396)	0,546–0,591	(0,573)

Bemerkungen

Die gefundenen Klappen stimmen in ihren Merkmalen und Maßen gut mit Literaturangaben zur rezenten *Potamocypris zschokkei* überein. Eine grundlegende Diskussion dieser Art gibt Meisch (1984). Seine Größenangabe (0,65–0,76 mm) umspannt den Größenbereich der gefundenen Stücke. Meisch (1984) diskutiert auch die große Variabilität dieser Art. Als zwei extreme Formtypen lassen sich eine langgestreckte Form („E", für elongate) und eine gedrungene Form („C", für compact) unterscheiden. Form E weist ein h/l-Verhältnis von 0,50 bis 0,55, Form C eines von 0,58 und mehr auf. Da es zwischen diesen beiden Formtypen aber fließende Übergänge gibt, wäre eine taxonomische Separierung nicht gerechtfertigt. Beim untersuchten Material findet sich Form E in Probe UF 5 während in UF 3 neben Zwischenformen verstärkt Form C gefunden wurde.

Löffler & Danielopol (1978) geben als Lebensgemeinschaften, in denen *Potamocypris zschokkei* vorkommt, das Psammon (Grundwasser, Höhlen) und das Krenon (Quellen) an. Nüchterlein (1969) klassifiziert sie als kaltstenotherm und polyrheophil und bezeichnet die Art als konstanten Bewohner des Rheokrenon. Nach Meisch (1984) zeigt die Art eine Vorliebe für flache langsam fließende Gewässer. Er gibt eine Optimaltemperatur von etwa 9°C für die parthenogenetischen Formen dieser Art an. *P. zschokkei* ist eine Dauerform. Sie gehört zu den *Potamocypris*-Arten mit kurzen Schwimmborsten und ist daher nicht schwimmfähig. Absolon (1973) ordnet die Art aufgrund ihres sehr häufigen fossilen Vorkommens in Quell- und Bachkalken seiner Gruppe B (Quellkalkablagerungen) zu, wenngleich er in seiner Tabelle *P. zschokkei* gleichermaßen häufig in Ablagerungen der Gruppe C (Bachkalkablagerungen) aufführt. Er bezeichnet *P. zschokkei* als Hauptindikator für fließende Quellgewässer.

Potamocypris zschokkei ist eine in holozänen und pleistozänen Ablagerungen häufig vorkommende Art (Griffiths 1995: 75).

4. Artenspektrum und ökologische Interpretation

4.1. Artenverteilung und relative Häufigkeit

In Tab. 11 sind die in den untersuchten Horizonten gefundenen Ostrakodenarten entsprechend der ökologischen Gruppierung nach Absolon (1973, 1978) zusammengestellt. Neben den absoluten Zahlen sind auch jeweils die relative Häufigkeit einer Art in einem Probenhorizont sowie der Prozentanteil der jeweiligen ökologischen Gruppe angegeben. Von den insgesamt nachgewiesenen 13 Arten kommen 4 in allen Proben vor. Dies sind zugleich auch die individuenreichsten Arten, die über alle Proben betrachtet folgende Dominanzreihenfolge einnehmen: *Candona candida* (51,5 %) >> *Eucypris pigra* (25,6 %) > *Potamocypris zschokkei* (14,2%) >> *Cryptocandona vavrai* (4,5%). Insgesamt machen diese vier Arten 95,8 % der untersuchten Ostrakoden aus, wobei ihr Anteil in den verschiedenen Horizonten von 92,5 % (UF-2) bis 98,6 % (UF-5') reicht. Unter den übrigen 9 Arten ist *Cyclocypris diebeli* mit einem Anteil von 1,5 % an der Gesamtfauna die häufigste Art. Sie ist die einzige der aufgeführten Arten, die nicht rezent vorkommt. Hier ist ihr Vorkommen auf den unteren Kalkmuddehorizont (UF-3/3') beschränkt. Dies gilt auch für *Pseudocandona rostrata* (0,1 %), von der allerdings in diesem Horizont nur 4 Individuen gefunden wurden. Eine weitere Klappe aus dem Kulturhorizont (UF-4) stammt entweder auch aus dem unteren Kalkmuddehorizont – denn zusammen mit weiteren Bruchstücken dieser Art sind dies die einzigen Ostrakodenfunde in dieser Schicht – oder zeigt an, daß die Gewässerverhältnisse während der Besiedlung denen unmittelbar zuvor entsprachen. Außer diesen beiden Arten fehlt auch *Cyclocypris ovum* (0,6 %) im oberen Kalkmuddehorizont (UF-5/5'), ist aber im Unterschied zu diesen bereits in UF-2 vorhanden. Demgegenüber kommt *Pseudocandona marchica* (0,2 %) in beiden Proben der oberen Kalkmuddeschicht (UF-5/5') vor. Sie wurde aber außerdem mit einer Klappe in UF-3 gefunden. Die zweithäufigste der 9 seltenen Arten ist *Fabaeformiscandona fabaeformis* (0,8 %). Sie ist mit Ausnahme von UF-2 in allen aufgeführten Horizonten vorhanden. Vergleicht man die Gesamtzahl an Individuen der einzelnen Probenhorizonte der Grabungsfläche A 4 mit A 3, so zeigt sich, daß in A 3 mehr Ostrakoden gefunden wurden als in A 4. Diese in A 3 reichhaltigere Ostrakodenfauna könnte möglicherweise für das Auffinden auch seltener Arten wie *Cyclocypris serena* (0,1 %), *Cypridopsis vidua* (0,1 %) und *Bradleystrandesia* cf. *reticulata* (0,3 %) verantwortlich sein. Andererseits deuten diese Differenzen auch auf kleinräumige Unterschiede im Gewässer hin.

Ökologische Gruppierung (nach Absolon, 1973, 1978)	Grabungsfläche A 4						Grabungsfläche A 3			
	UF-2		UF-3		UF-5		UF-3'		UF-5'	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Gruppe B, Quellfauna	**21**	**30.8**	**61**	**6.1**	**19**	**28.4**	**223**	**15.6**	**185**	**17.8**
Potamocypris zschokkei juv.	9	13.2	16	1.6	11	16.4	11	0.8	63	6.1
Potamocypris zschokkei ad.	12	17.6	45	4.5	8	11.9	212	14.9	122	11.7
Gruppe C, Bachfauna	**5**	**7.3**	**166**	**16.7**	**4**	**6.0**	**363**	**25.5**	**386**	**37.2**
Eucypris pigra ad.	2	2.9	29	2.9	2	3.0	156	10.9	158	15.2
Eucypris pigra juv.	3	4.4	137	13.8	2	3.0	206	14.4	226	21.8
Cyclocypris serena ad.							1	0.1	2	0.2
Gruppe D, Sumpffauna	**3**	**4.4**	**90**	**9.0**	**1**	**1.5**	**110**	**7.7**	**30**	**2.9**
Scottia pseudobrowniana ad.			1	0.1			3	0.2	3	0.3
Scottia pseudobrowniana juv.							3	0.2	4	0.4
Cryptocandona vavrai ad.			28	2.8	1	1.5	41	2.9	17	1.6
Cryptocandona vavrai juv.	3	4.4	39	3.9			29	2.0	6	0.6
Cyclocypris diebeli ad.			19	1.9			33	2.3		
Pseudocandona rostrata ad.			3	0.3			1	0.1		
Gruppe E, Seefauna	**39**	**57.4**	**678**	**68.1**	**43**	**64.2**	**708**	**49.6**	**434**	**41.8**
Cyclocypris ovum ad.	5	7.4	9	0.9			11	0.8		
Pseudocandona marchica ad.			1	0.1	2	3.0			4	0.4
Candona candida juv.	14	20.6	451	45.3	16	23.9	230	16.1	134	12.9
Candona candida ad.	20	29.4	203	20.4	23	34.3	462	32.4	298	28.7
Cypridopsis cf. *vidua* ad.							4	0.3		
Fabaeformiscandona fabaeformis ad.			3	0.3			2	0.1	1	0.1
Fabaeformiscandona sp. juv.			11	1.1	2	3.0	10	0.7	1	0.1
Gruppe F, Fauna periodischer Gewässer							**11**	**0.8**		
Bradleystrandesia cf. *reticulata* juv.							11	0.8		
Gesamtsumme	**68**	**100.0**	**995**	**100.0**	**67**	**100.0**	**1426**	**100.0**	**1039**	**100.0**

Tab. 11. Anzahl und relative Häufigkeit der Ostrakodenarten der untersuchten Horizonte gruppiert nach den ökologischen Gruppen von Absolon (1973, 1978).

4.2. Ökologische Charakterisierung der beprobten Horizonte

Da die vier dominanten und in allen Horizonten vorkommenden Arten jeweils in unterschiedlichen Verhältnissen zueinander auftreten und jeweils verschiedenen ökologischen Gruppen zuzuordnen sind, können trotz der insgesamt geringen Unterschiede im Artenspektrum der einzelnen Horizonte ökologisch unterschiedliche Ablagerungsbedingungen bestanden haben. Dies soll mit Hilfe eines Vergleichs der relativen Häufigkeiten anhand des Klassifizierungsschemas von Absolon (1973, 1978) geprüft werden (vgl. Tab. 11). Auffallend für alle untersuchten Horizonte ist ein recht hoher Anteil der Gruppe E, Seefauna, und ein jeweils sehr niedriger Anteil der Gruppe D, Sumpffauna. Dies weist darauf hin, daß stets offenes Wasser vorhanden war und keiner dieser Horizonte eine typische Sumpfablagerung darstellt. Unterschiede zwischen den einzelnen Horizonten zeigen sich schließlich vor allem hinsichtlich der jeweiligen Anteile der Gruppen B, Quellfauna, und C, Bachfauna, die auf unterschiedliche Bedingungen hinsichtlich der Zufuhr frischen Wassers und der Wasserbewegung hinweisen. Ein beachtlicher Quelleinfluss zeigt sich bei UF-2 mit 30,8 % Quellfauna. In UF-3 (6,1 % Quellfauna) ist dieser Einfluss wesentlich geringer und erreicht in UF-5 (28,4 % Quellfauna) wieder eine der Probe UF-2 vergleichbare Dimension. Obwohl der Anteil der Bachfauna in UF-3 höher ist als in UF-2 und UF-5, ist die Summe der Anteile von Quell- und Bachfauna in UF-3 insgesamt am geringsten und der Anteil der Seefauna am höchsten, so daß das Ablagerungsmilieu dieses Horizonts am deutlichsten dem eines stehen-

den Gewässers entspricht. Obwohl es sich bei den Proben UF-3' und UF-5' der Grabungsfläche A 3 um jeweils zeitgleiche Ablagerungen zu UF-3 und UF-5 handelt, weisen beide Proben der Grabungsfläche A 3 deutlich höhere Gesamtanteile an Quell- und Bachfauna auf als die der Grabungsfläche A 4, wobei jeweils der Anteil der Bachfauna höher ist als der der Quellfauna. Diese Unterschiede könnten auf der näheren Lage von A 3 am Loosbach beruhen, dessen Bachbett auch damals ähnlich verlief wie heute. Beim Vergleich von UF-3' mit UF-5' zeigt sich wiederum ebenso wie beim Vergleich von UF-3 mit UF-5 ein höherer Gesamtanteil von Quell- und Bachfauna in den Proben über der Kulturschicht. Der Kalkmuddehorizont über der Kulturschicht (UF-5/5') unterscheidet sich demnach in seiner Bildung von dem unter der Kulturschicht (UF-3/3') durch einen deutlich stärkeren Fließgewässeranteil. UF-5' ist der am deutlichsten von fließendem Wasser beeinflusste Horizont der untersuchten Proben.

5. Diskussion

5.1. Vergleich mit Pestenacker

Wie einleitend erwähnt, wurde nur etwa einen Kilometer nördlich der Grabung Unfriedshausen bereits früher eine ca. 20 bis 30 Jahre jünger datierte Feuchtbodensiedlung der Altheimer Kultur freigelegt. Stratigraphisch finden sich dort unter und über der Kulturschicht ähnliche Verhältnisse wie im Grabungsareal Unfriedshausen. Die Kalkablagerungen der Grabung Pestenacker wurden von Nöthlings (1992) sedimentologisch und ostrakodologisch analysiert. In Tab. 12 sind die relativen Häufigkeiten der ökologischen Gruppen der Ostrakoden verschiedener Horizonte unter- und oberhalb der Kulturschicht der Grabung Pestenacker und Unfriedshausen vergleichend zusammengestellt und in Abb. 5 in Form von Kreisdiagrammen dargestellt. Es fällt auf, daß neben dem etwas größeren Artenspektrum in den Ablagerungen von Pestenacker vor allem der Anteil der Sumpffauna höher ist. Wie bei den Ergebnissen von Unfriedshausen bestehen auch in Pestenacker deutliche kleinräumige Unterschiede in der Faunenzusammensetzung zeitgleicher Ablagerungen (PA-H III und PA-G IV). PA-H III ist in seiner Zusammensetzung der ökologischen Gruppen nahezu identisch mit UF-3 (vgl. Tab. 11 und 12). Das Vorkommen der typischen Seeart *Darwinula stevensoni* in PA-H III weist darauf hin, daß es sich hier um echte Seeablagerungen handeln kann, während das Artenspektrum von UF-3 eher für ein stehendes Gewässer von Teichgröße spricht. PA-G IV dagegen ist die Probe mit dem höchsten Anteil an Sumpffauna, womit hier ein sehr flaches stehendes Gewässer angezeigt wird. Trotz dieser heterogenen Verhältnisse zeigen sich in Pestenacker und Unfriedshausen vergleichbare Veränderungen des Ablagerungsmilieus hinsichtlich der Kalkablagerungen unter- und oberhalb der Kulturschicht. An beiden Siedlungsorten waren somit vor der Besiedlung stehende Gewässer vorhanden, während sich danach stärker durch Fließgewässer geprägte Biotope bildeten.

5.2. Vergleich mit anderen Karbonatablagerungen Bayerns

Die Auswertung des Ostrakodenbefunds von Unfriedshausen anhand des Klassifizierungsschemas von Absolon (1973) ermöglicht auch einen unmittelbaren Vergleich mit den Befunden Absolons aus einigen Karbonatablagerungen Bayerns. Anhand des in Absolon (1974) dargestellten und in Abb. 6 wiedergegebenen Schemas ist damit schließlich auch eine differenziertere Einordnung der untersuchten Sedimente möglich. Die drei Haupttypen an Kalksedimenten, Alm, Dauch und Seekreide, werden dabei in einem Dreiecksdiagramm in Beziehung gesetzt, womit sich auch Übergangstypen, Sumpfdauch, Charakreide und Sumpfkreide, definieren lassen. Während sich der Dauch, der im strömenden Quellwasser gebildet wird,

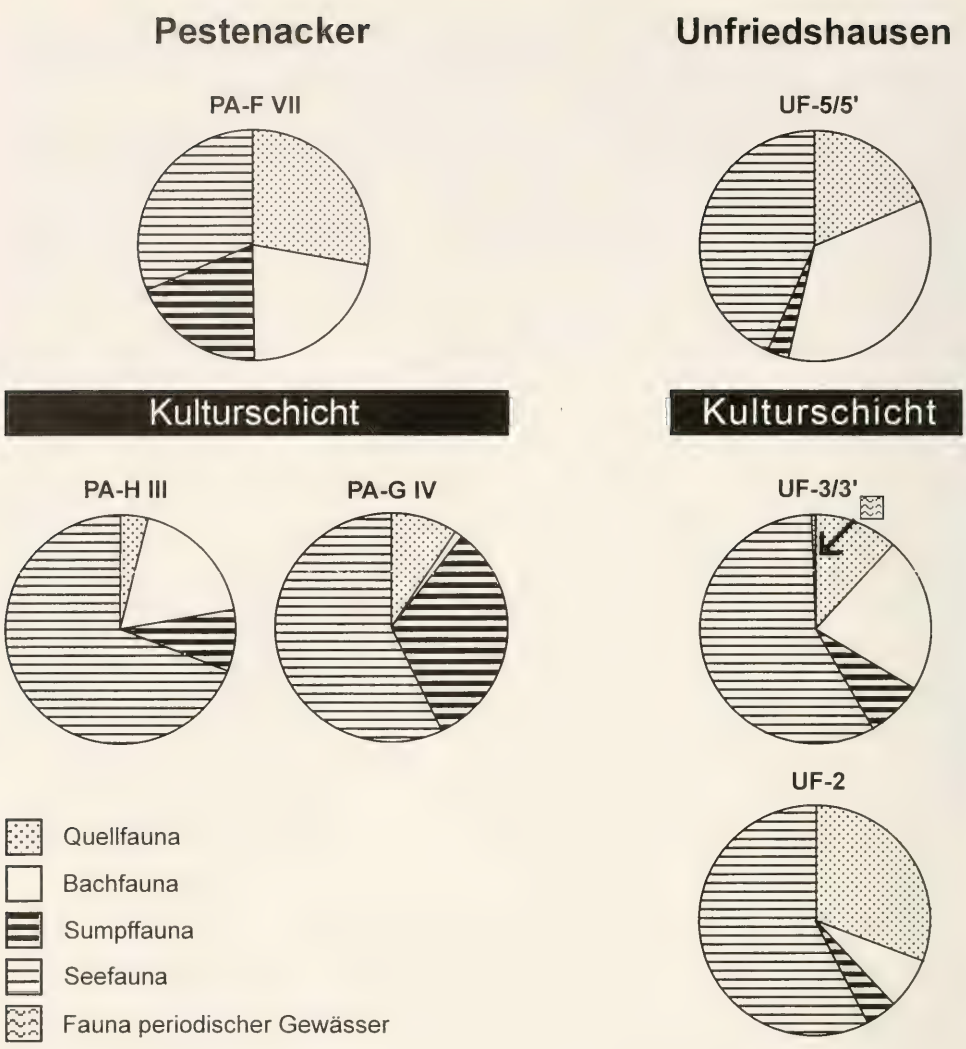


Abb. 5. Vergleich der relativen Häufigkeiten der ökologischen Gruppen verschiedener Horizonte unter- und oberhalb der Kulturschicht der Grabung Pestenacker (PA-H III, PA-G IV und PA-F VII, aus NÖTHLINGS 1992) und Unfriedshausen.

petrographisch anhand seiner überwiegend harten und groben Kalkinkrustationen von Alm und Seekreide unterscheiden lässt, sind Alm und Seekreide nach petrographischen Kriterien nur schwer differenzierbar (ABSOLON 1974: 278). Der Begriff ‚Alm' „hat sich ursprünglich in Bayern für solche Kalkablagerungen eingebürgert, die in großen Mooren nördlich von München entstanden sind" (ABSOLON 1974: 269). Die Kalkausscheidung erfolgt dabei mehr oder weniger semiterrestrisch im Sumpfmilieu an kalkhaltigen Sickerquellen unter dem Einfluss von Huminsäuren. Seekreide wird dagegen in einem See, d. h. in einer stehenden Wassersäule ohne Einfluss von Quellwasser gebildet. Diese unterschiedlichen Bildungs-

Ökologische Gruppierung (nach Absolon 1973, 1978)	Proben unterhalb der Kulturschicht				Proben über der Kulturschicht	
	PA-H III	PA-G IV	UF-2	UF-3/3'	PA-F VII	UF-5/5'
	%	%	%	%	%	%
Gruppe B, Quellfauna	**4.0**	**9.1**	**30.8**	**11.6**	**27.8**	**18.5**
Potamocypris zschokkei	3.7	9.1	30.8	11.6	23.6	18.5
Fabaeformiscandona brevicornis	0.3				3.8	
Psychrodromus olivaceus					0.3	
Fabaeformiscandona caudata					<0,1	
Gruppe C, Bachfauna	**18.4**	**1.2**	**7.3**	**21.9**	**21.8**	**35.3**
Eucypris pigra	17.8	1.2	7.3	21.8	9.6	35.1
Cyclocypris serena	0.6			<0,1	12.2	0.2
Gruppe D, Sumpffauna	**8.6**	**32.6**	**4.4**	**8.3**	**19.0**	**2.8**
Scottia pseudobrowniana	1.8	2.0		0.3	8.2	0.7
Cryptocandona vavrai	5.7	1.5	4.4	5.7	7.9	2.1
Cyclocypris diebeli	0.5	28.5		2.1		
Pseudocandona albicans	0.4	0.6			1.5	
Pseudocandona rostrata				0.2		
Pseudocandona sarsi					1.4	
Dolerocypris fasciata	0.2					
Gruppe E, Seefauna	**69.4**	**57.4**	**57.4**	**57.7**	**31.3**	**43.5**
Cyclocypris ovum	3.0	10.3	7.4	0.8		
Pseudocandona marchica	1.6	8.4		<0,1	0.7	0.5
Candona candida	61.8	26.3	50.0	55.6	30.2	42.6
Cypridopsis vidua	1.5	11.9		0.2		
Fabaeformiscandona fabaeformis	0.9			1.1	<0,1	0.4
Cypria ophthalmica	0.1	0.5				
Darwinula stevensoni	0.4					
Candona neglecta	<0,1				0.3	
Gruppe F, Fauna periodischer Gewässer				**0.5**		
Bradleystrandesia reticulata				0.5		

Tab. 12. Vergleich der relativen Häufigkeiten der ökologischen Gruppen verschiedener Horizonte unter- und oberhalb der Kulturschicht der Grabung Pestenacker (PA-H III, PA-G IV und PA-F VII, aus NÖTHLINGS 1992) und Unfriedshausen.

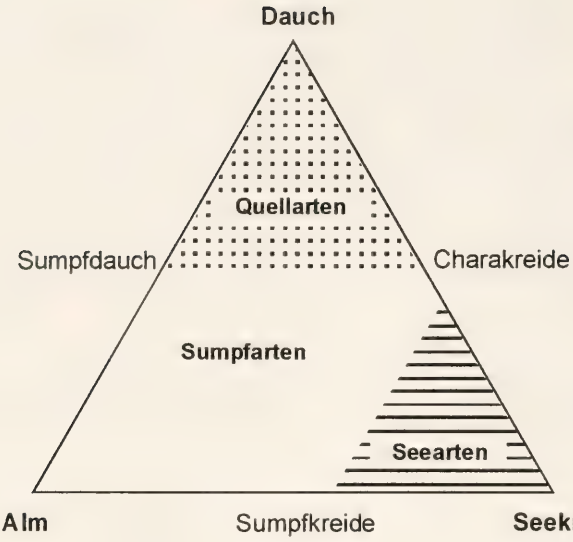


Abb. 6. Haupt- und Übergangstypen der quartären Binnenwasserkalke und ihre Ostrakodenfauna (nach Absolon 1974: Abb. 8).

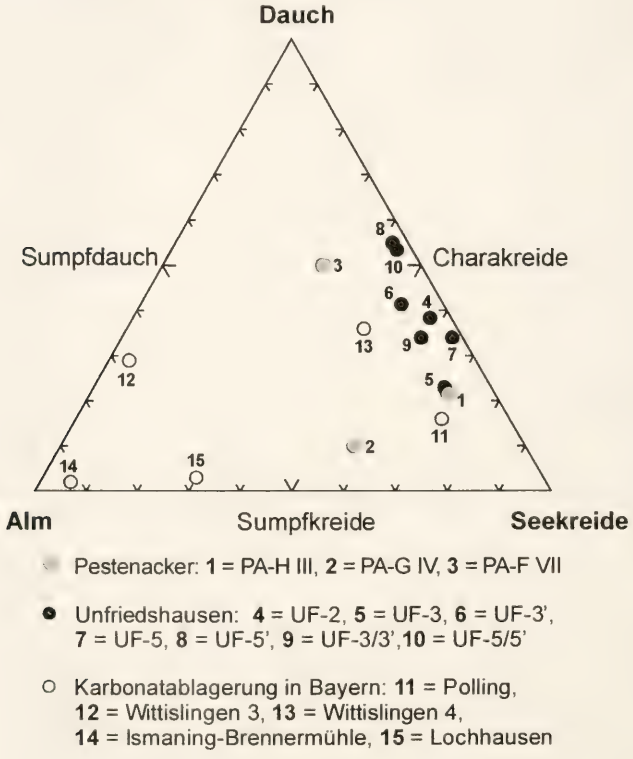


Abb. 7. Vergleich von Ostrakodenspektren aus Karbonatablagerungen in Bayern (Absolon 1973) mit denen von Pestenacker (Nöthlings 1992) und Unfriedshausen, basierend auf den Prozentanteilen an Sumpf-, Quell-/Bach- und Seearten.

bedingungen spiegeln sich am deutlichsten in den fossilen Lebensgemeinschaften der Sedimente, den Thanatozönosen, wider.

In Abb. 7 sind die prozentualen Anteile an Sumpf-, Quell-/Bach- und Seearten der Ostrakodenthanatozönosen verschiedener quartärer Kalksedimente Bayerns in einem Dreicksdiagramm dargestellt. Die Lage aller untersuchten Horizonte aus Unfriedshausen nahe der Dauch-Seekreide-Achse zeigt, daß es sich hierbei nicht um Almablagerungen im engeren Sinne handelt, sondern die Punkte eher im Bereich der Seekreide-Charakreide rangieren. Die von Absolon (1973) als typisch für Almablagerungen angeführten Faunen von Ismaning-Brennermühle (14) und Lochhausen (15) fallen bei dieser Darstellung in den zu erwartenden Bereich. Die Ostrakodenspektren aus Kalkablagerungen sumpfiger Wasserbecken innerhalb von Bachkalken (Polling (11), Wittislingen 3 (12) und Wittislingen 4 (13), aus Absolon 1973: 56) sind dagegen sehr heterogen. Während Wittislingen 3 (12) eine Alm- bis Sumpfdauchfauna repräsentiert, liegen die beiden anderen Fundstellen im Seekreide- (Polling (11)) bis Charakreidebereich (Wittislingen 4 (13)). Die bereits oben diskutierten Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Ablagerungen von Pestenacker und Unfriedshausen lassen sich auch aus dieser Darstellung ablesen. Der in Pestenacker unter der Kulturschicht liegende Horizont PA-G IV (2) wäre danach als Sumpfkreide anzusprechen. Die nahezu identische Fauna des Horizonts PA-H III (1) in Pestenacker und UF-3 (5) in Unfriedshausen, auf die bereits hingewiesen wurde, sowie die durch stärkeren Quell- und Bacheinfluss geprägten Ablagerungen über den Kulturschichten (PA-F VII (3) und UF-5/5' (10)) kommen auch hier deutlich zum Ausdruck.

Diese Betrachtungen zeigen, daß sich Ostrakoden sehr gut als ökologische Indikatoren zur Differenzierung von Karbonatablagerungen und ihrer Genese eignen. Es muss allerdings berücksichtigt werden, daß sich die Ablagerungsbedingungen sowohl zeitlich sehr rasch ändern können als auch kleinräumig sehr unterschiedlich gestaltet sein können, ohne daß dies petrographisch deutlich zum Ausdruck kommt. Eine genauere Analyse würde deshalb eine Probennahme in zeitlich und räumlich höherer Auflösung erfordern.

6. Literatur

Absolon, A. (1973): Ostracoden aus einigen Profilen spät- und postglazialer Karbonatablagerungen in Mitteleuropa. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **13**: 47–94, 40 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; München.

Absolon, A. (1974): Determination des Alms und verwandter Ablagerungen auf Grund der Ostracodenfauna. – Časopis pro mineralogii a geologii, **19** (3): 269–279, 8 Abb.; Prag.

Absolon, A. (1978): Die Gattung *Candona* (Ostracoda) im Quartär von Europa. – Rozpravy Československé Akademie Věd, Řada Matematických a Přirodních Věd, **88** (5): 1–76, 47 Abb.; Prag.

Alm, G. (1916): Monographie der Schwedischen Süßwasser-Ostracoden nebst systematischen Besprechung der Tribus Podocopa. – Zool. Bidrag. Uppsala, **4**: 1–248, 95 Textfig., 1 Taf.; Uppsala.

Babinot, J.-F., Tronchetti, G., Belkebir, L. & Janz, H. (im Druck): La microfaune (foraminifères et ostracodes) des limons argileux plastiques du complexe stratigraphique inférieur de la grotte du Boquete de Zafarraya. – In: Lumley, H.: Grotte du Boquete de Zafarraya Alcaucin, Province de Malaga, Espagne.

Diebel, K. & Pietrzeniuk, E. (1978): Die Ostrakodenfauna des eeminterglazialen Travertins von Burgtonna in Thüringen. – Quartärpaläontologie, **3**: 87–91, 3 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Berlin.

Diebel, K. & Pietrzeniuk, E. (1980): Pleistozäne Ostracoden vom Fundort des Homo erectus bei Bilzingsleben. – Ethnogr.-Archäol. Z., **21** (1): 26–35, 39 Abb., 2 Taf.; Berlin.

Diebel, K. & Pietrzeniuk, E. (1990): Pleistocene Ostracods from Vértesszölös. – In: Kretzoi, M. & Dobosi, V.T. (eds.): Vértesszölös. Site, Man and Culture: 145–161, 3 Abb., 4 Taf., 5 Tab.; Budapest (Akademiai Kiado).

Diebel, K. & Wolfschläger, H. (1975): Ostracoden aus dem jungpleistozänen Travertin von Ehringsdorf bei Weimar. – Abh. Zentr. Geol. Inst., Paläont. Abh., **23**: 91–136, 27 Abb., 2 Tab., 2 Taf.; Berlin.

Griffiths, H. I. (1995): European Quaternary Freshwater Ostracoda: a Biostratigraphic and Palaeobiographic Primer. – Scopolia, **34**: 1–168; Ljubljana.

Griffiths, H. I. (1998/1999): Freshwater Ostracoda from the Mesolithic lake site at Lough Boora, Co. Offaly, Ireland. – Irish Journal of Earth Sciences, **17** (1998/9): 39–49; Dublin.

Griffiths, H. I., Ringwood, V. & Evans, J.G. (1994): Weichselian Late-glacial and early Holocene molluscan and ostracod sequences from lake sediments at Stellmoor, north Germany. – Arch. Hydrobiol./Suppl., **99** (3): 357–380, 8 Abb.; Stuttgart.

Griffiths, H. I., Rouse, A. & Evans, J.G. (1993): Processing freshwater ostracods from archaeological deposits, with a key to the valves of the major British genera. – Circaea, The Journal of the Association for Environmental Archaeology, **10** (2): 53–62, 35 figs.; York.

Griffiths, H. I. & Holmes, J. A. (2000): Non-marine ostracods and Quaternary palaeoenvironments. Technical Guide 8. Quaternary Research Association, London. 188 pp.

Heitkamp, U. (1979): Postembryonales Größenwachstum limnischer Cyprididae (Crustacea, Ostracoda). – Zool. Anz., **202**/5–6: 391–412, 11 Abb., 7 Tab.; Jena.

Hiller, D. (1971): Untersuchungen zur Biologie und zur Ökologie limnischer Ostracoden aus der Umgebung von Hamburg. – Diss. Univ. Hamburg, 189 S., 24 Abb., 34 Tab.

Hou, X., Siveter, D. J., Williams, M., Wallossek, D. & Bergström, J. (1996): Appendages of the arthropod *Kunmingella* from the early Cambrian of China: its bearing on the systematic position of the Bradoriida and the fossil record of the Ostracoda. – Phil. Trans. Roy. Soc. London, B **351**: 1131–1145, 9 Abb.; London.

Janz, H. (1983): Die Ostracoden (Crustacea) des Schönbuchs bei Tübingen. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **138**: 245–259, 9 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

Janz, H. (1988): Untersuchung über die Zusammensetzung der Bodenfauna von Fallaubtümpeln im Naturpark Schönbuch in Abhängigkeit vom Zersetzungsgrad des Rotbuchenlaubs. – Diss. Univ. Tübingen, 200 S., 24 Abb., 42 Tab.

Keding, E., Frenzel, P. & Dusek, S. (1995): Mollusken und Ostrakoden aus der archäologischen Grabung Haarhausen – paläoökologische Aussagemöglichkeiten. – Alt-Thüringen, **29** (1995): 95–107, 3 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

Kempf, E. & Scharf, B.W. (1981): Lebende und fossile Muschelkrebse (Crustacea: Ostracoda) vom Laacher See. – Mitt. Pollichia, **68**: 205–236, 8 Taf., 2 Abb., 3 Tab.; Bad Dürkheim.

Kempf, E. K. (1971): Ostrakoden-Forschung als Hilfswissenschaft der Ur- und Frühgeschichte. – Informationsblätter zu Nachbarwissenschaften der Ur- und Frühgeschichte, **2**: 1–5; Göttingen.

Kempf, K. E. (1971): Ökologie, Taxonomie und Verbreitung der nichtmarinen Ostrakoden-Gattung *Scottia* im Quartär von Europa. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **22**: 43–63, 5 Abb.; Öhringen/ Württ.

Klie, W. (1938): Krebstiere oder Crustacea III: Ostracoda, Muschelkrebse. – In: Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. – **34**: 1–230, 786 Abb.; Jena (G. Fischer).

Kontrovitz, M. & Slack, J.M. (1995): Ostracoda from the moats of a medieval castle, Scotland. – GSA Abstracts with Programs (Annual Meeting of the Geological Society of America, New Orleans), **27** (6): 415.

Löffler, H. & Danielopol, D.L. (1978): Ostracoda (Cyprididae). – In: Illies, J. (Hrsg.): Limnofauna Europaea. 196–208; Stuttgart (G. Fischer).

Mallwitz, J. (1984): Untersuchungen zur Ökologie litoraler Ostracoden im Schmal- und Lüttauersee (Schleswig-Holstein, BRD). – Arch. Hydrobiol., **100**/3: 311–339, 16 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.

Martinsson, A. (1963): The geological provenance of net-sinkers found in the wreck of H.M.S. Wasa in Stockholm. – Geol. Fören. Stockholm Förh., **85**: 287–297, 6 Abb.; Stockholm.

Matzke-Karasz, R. (1995): Aktuelle Gattungs- und Artmerkmale bei *Scottia*, *Cyclocypris*, *Psychrodromus* und *Mesocypris* (Ostracoda). – Sonderveröffentlichungen des Geologischen Instituts der Universität zu Köln, **97**: 1-285, 28 Taf., 222 Abb., 19 Tab.; Köln.

Matzke-Karasz, R., Horne, D. C., Janz, H., Griffiths, H. I., Hutchinson, W. F. & Preece, R. C. (2001): 5,000 year-old spermatozoa in Quaternary Ostracoda (Crustacea). – Naturwissenschaften, **88** (6): 268–272, 2 Abb.; Heidelberg.

Meisch, C. (1984): Revision of the Recent Western Europe Species of Genus *Potamocypris* (Crustacea, Ostracoda). Part I: Species with short swimming setae on the second antennae. – Trav. Sci. Mus. Hist. nat. Luxembourg, **3**: 1–55, 16 Abb.; Luxembourg.

Meisch, C. (2000): Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. – In: Schwoerbel J. & Zwick, P. (eds.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa, **8**/3: 1–522, 191 Abb.; Heidelberg, Berlin (Spektrum Akademischer Verlag).

Nöthlings, F. (1992): Süßwasserostrakoden aus holozänen Sedimenten im Bereich der neolithischen Siedlung Pestenacker. – Diplomarbeit am Geologischen Institut, Univ. Köln, 127 S., 14 Abb., 4 Tab. [unveröffentlichte Arbeit]

Nüchterlein, H. (1969): Süßwasserostracoden aus Franken. Ein Beitrag zur Systematik und Ökologie der Ostracoden. – Int. Rev. ges. Hydrobiol., **54**/1: 223-287, 37 Abb.; Berlin.

Oertli, H.J. (1967): Ostrakoden aus der subrezenten Seekreide des Burgäschisees. – Acta Bernensia, **2**: 129-133, 1 Text.-Fig., Figs. 1–22; Bern.

Rosenfeld, A., Avni, Y., Ginat, H., Honigstein, A., Scarpa, D. & Saragusti, I. (1997): Pliocene-Pleistocene palaeo-lakes in the Arva Valley, southern Israel – ostracods and *Homo erectus*. – Abstracts Volume ISO97 (13th International Symposium on Ostracoda, Chatham).

Schönfeld, G. (1996/1997): Ein jungsteinzeitliches Dorf im Moor bei Unfriedshausen. – Landsberger Geschichtsblätter, **95/96**: 1–16, 12 Abb.; St. Ottilien.

Taliana, D., Alessio, M., Allegri, L., Capasso Barbato, L., De Angelis, C, Esu, D., Girotti, O., Gliozzi, E., Improta, S., Mazzini, I. & Sardella, R. (1996): Preliminary results on the „Grotta del Lago" Holocene deposits (Triponzo, Nera River Valley, Umbria, Central Italy). – Il Quaternario. Italian Journal of Quaternary Sciences, **9** (2): 745–752, 7 Abb., 1 Tab.; Rom.

Anmerkungen zu den Tafeln:
L = linke, R = rechte Klappe; in Klammern sind jeweils Länge und Höhe in µm angegeben.

Tafel 1

Candona candida (O.F. Müller, 1776)

Fig. 1. L, adult (1005, 570), Innenansicht, ca. x 55; Probe UF-3'.
Fig. 2. R, adult (990, 563), Innenansicht, ca. x 55; Probe UF-3'.
Fig. 3. L, A-1 (784, 427), Innenansicht, ca. x 65; Probe UF-3.
Fig. 4. R, A-1 (776, 423), Innenansicht, ca. x 65; Probe UF-3.
Fig. 5. L, A-2 (595, 332), Innenansicht, ca. x 80; Probe UF-3.
Fig. 6. R, A-2 (591, 335), Innenansicht, ca. x 80; Probe UF-3.
Fig. 7. L, A-3 (488, 277), Innenansicht, ca. x 95; Probe UF-3.
Fig. 8. R, A-3 (482, 274), Innenansicht, ca. x 95; Probe UF-3.

Pseudocandona rostrata (Brady & Norman, 1889)

Fig. 9. L ♂ (1118, 653), Innenansicht, ca. x 50; Probe UF-3.
Fig. 10. R ♀ (1170, 675), Innenansicht, ca. x 50; Probe UF-3.

Tafel 2

Pseudocandona marchica (Hartwig, 1899)

Fig. 1. L ♂ (930, 555), Innenansicht, ca. x 60; Probe UF-5.
Fig. 2. R ♂ (823, 490), Innenansicht, ca. x 60; Probe UF-3.
Mit Resten der Zenker Organe und Spermien!

Cryptocandona vavrai (Kaufmann, 1900)

Fig. 3. L, adult (878, 448), Innenansicht, ca. x 60; Probe UF-3'.
Fig. 4. R, adult (836, 422), Innenansicht, ca. x 60; Probe UF-3'.

Fabaeformiscandona fabaeformis (Fischer, 1851)

Fig. 5. R, A-1 (784, 371), Innenansicht, ca. x 65; Probe UF-3'.
Fig. 6. R, A-1 (811, 396), Außenansicht, ca. x 65; Probe UF-3'.

Cyclocypris diebeli Absolon, 1973

Fig. 7. L, adult (537, 378), Innenansicht, ca. x 100; Probe UF-3'.
Fig. 8. R, adult (506, 372), Innenansicht, ca. x 100; Probe UF-3'.
Vergrößerter Ausschnitt des Vorderrandes. Chitinplättchenreihe!
Fig. 9. L, adult (490, 392), Dorsalansicht, Vorderende zeigt nach oben, ca. x 100; Probe UF-3'.
Fig. 10. R, adult (512, 366), Dorsalansicht, Vorderende zeigt nach oben, ca. x 100; Probe UF-3'.

Tafel 3

Cyclocypris ovum (JURINE, 1820)

Fig. 1. L, adult (499, 333), Innenansicht, ca. x 100; Probe UF-3'.
Fig. 2. R, adult (506, 335), Innenansicht, ca. x 100; Probe UF-3'.
Fig. 3. L, adult (490, 333), Dorsalansicht, Vorderende zeigt nach rechts, ca. x 100; Probe UF-3'.
Fig. 4. R, adult (519, 372), Dorsalansicht, Vorderende zeigt nach links, ca. x 100; Probe UF-3'.

Cyclocypris serena (KOCH, 1838)

Fig. 5. L, adult (629, 435), Innenansicht, ca. x 90; Probe UF-3'.
Fig. 6. R, adult (634, 444), Innenansicht, ca. x 90; Probe UF-5'.

Eucypris pigra (FISCHER, 1851)

Fig. 7. L, adult (908, 528), Innenansicht, ca. x 65; Probe UF-3.
Fig. 8. R, adult (840, 488), Innenansicht, ca. x 65; Probe UF-3.
Fig. 9. L, A-1 (724, 414), Innenansicht, ca. x 75; Probe UF-3.
Fig. 10. R, A-1 (724, 422), Innenansicht, ca. x 75; Probe UF-3.

Tafel 4

Eucypris pigra (FISCHER, 1851)

Fig. 1. L, A-2 (603, 345), Innenansicht, ca. x 85; Probe UF-3.
Fig. 2. R, A-2 (591, 348), Innenansicht, ca. x 85; Probe UF-3.
Fig. 3. L, A-3 (488, 287), Innenansicht, ca. x 100; Probe UF-3'.
Fig. 4. R, A-3 (500, 299), Innenansicht, ca. x 100; Probe UF-3'.

Bradleystrandesia reticulata (ZADDACH, 1844)

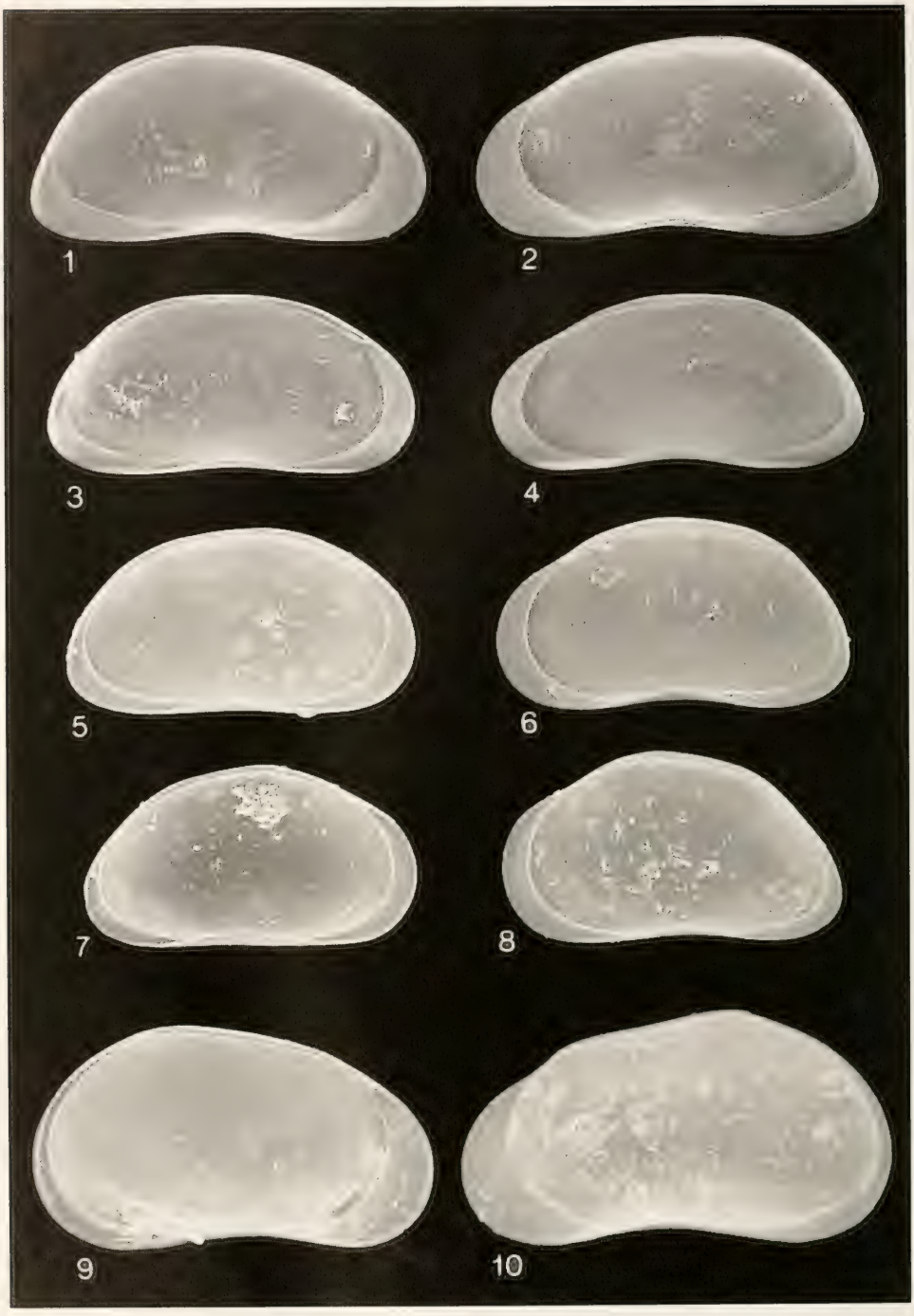
Fig. 5. R, A-2 (915, 495), *B.* cf. *reticulata*, Außenansicht, ca. x 60 ; Probe UF-3'.
Fig. 6. R, A-2 (870, 480), Außenansicht, ca. x 60; rezent, Lettenhülbe, Steinheim a.A.

Scottia pseudobrowniana KEMPF, 1971

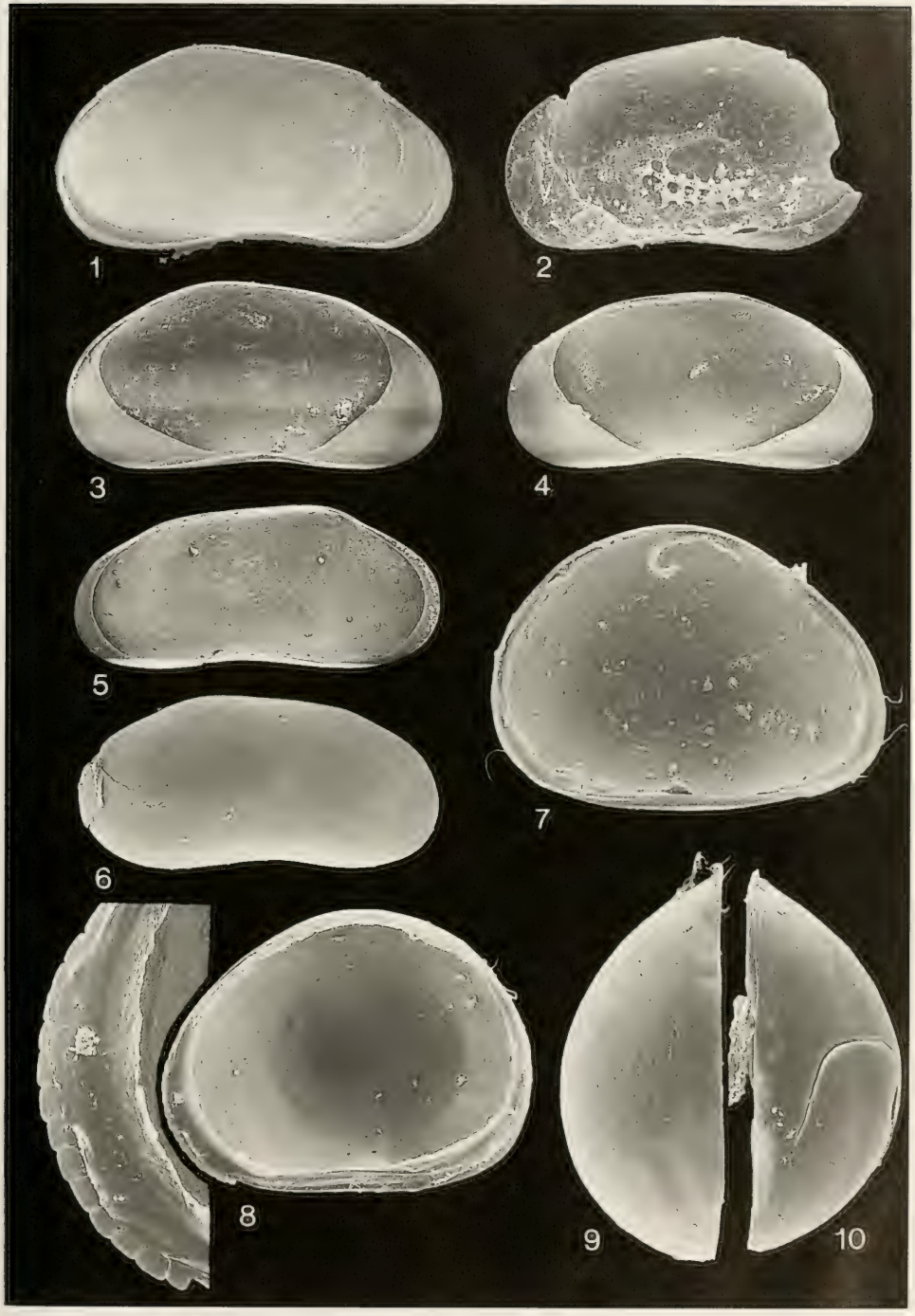
Fig. 7. L, adult (776, 474), Innenansicht, ca. x 75; Probe UF-5'.
Fig. 8. R, adult (724, 444), Innenansicht, ca. x 75; Probe UF-5'.

Potamocypris zschokkei (KAUFMANN, 1900)

Fig. 9. L, adult (707, 366), Innenansicht, ca. x 80; Probe UF-5.
Fig. 10. R, adult (707, 405), Außenansicht, ca. x 80; Probe UF-3.



JANZ, H. & MATZKE-KARASZ, R.: Unfriedshausen **Tafel 1**



JANZ, H. & MATZKE-KARASZ, R.: Unfriedshausen Tafel 2

JANZ, H. & MATZKE-KARASZ, R.: Unfriedshausen

Tafel 3

JANZ, H. & MATZKE-KARASZ, R.: Unfriedshausen

Tafel 4

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	41	65–71	München, 15. 12. 2001

Hemitrichas vardinis (SAUVAGE, 1883) (Pisces, Teleostei) aus dem Alt-Tertiär (Obereozän) von Gard, Südfrankreich

Von NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN*

Mit 3 Abbildungen und 2 Tafeln

Kurzfassung

Aus Ablagerungen des Obereozäns von Gard, Südfrankreich, sind auf einer kleinen Platte zwei juvenile Exemplare und ein adultes Exemplar von *Hemitrichas vardinis* (SAUVAGE 1883) erhalten. Es werden Kopf- und Schwanzknochen dieser Form detailliert beschrieben und dargestellt.

Abstract

Three specimens, one adult and two juvenile individuals, of *Hemitrichas vardinis* (SAUVAGE, 1883) are preserved on a small slab from Late Eocene deposits of Gard, southern France. Skull and tail bones of this form are figured and described in detail.

Einführung

Anlaß dieser Arbeit ist der Ankauf dreier seltener Fische auf einer Kalkplatte aus Gard (Südfrankreich) durch die Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie München, während der Mineralientage 2000, zugunsten von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie.

Der Erwerb dieser drei *Hemitrichas* bedeutet für die Staatssammlung eine wesentliche Ergänzung der Bestände. Für mich war es eine große Freude, diese fossile Art zu beschreiben.

*) Dr. NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München.

Taxonomie

Familie Atherinidae Risso, 1826
Ährenfische
Gattung *Hemitrichas* Peters 1877
(= *Palaeoatherina* Gaudant, 1976, siehe Gaudant 1998)

Hemitrichas vardinis (Sauvage, 1883)
Taf. 1, Taf. 2, Fig.1–3; Abb. 1–3

*1883 *Atherina vardinis* Sauvage.– Sauvage, Sur une Athérine des terrains du Gard : 491–492, Taf. XI, Fig.4.

Material: Eine Platte mit einem adulten Exemplar und zwei juvenilen Exemplaren, Nr. BSP 2000 I 37.
Fundort: Gard, S-Frankreich.
Fundschicht: Obereozän.

Beschreibung: Auf der 21 × 12 cm großen hellgrauen, mergeligen Kalkplatte liegen drei *Hemitrichas* Exemplare, von denen das größere adult ist (Taf.1, Fig. a). Die beiden anderen zeigen das Ende des Entwicklungsstandes von juvenilen Fischen (Taf. 1, Fig. b und Taf. 2, Fig. 1c), denn ein dunkler Fleck im Abdominalbereich deutet auf den absorbierten Vitellus-Sack hin.

Bei dem adulten Exemplar ist der Körper 85 mm lang und 12 mm hoch, das Verhältnis Körperhöhe zu Körperlänge beträgt 7,1. Der Kopf von der Unterkieferspitze bis zum Cleithrum ist 21 mm lang und 12 mm hoch, das Verhältnis Kopflänge zu Gesamtlänge beträgt 1:4.

Die Dorsalseite des Fisches ist gerade und die erste Dorsalflosse mit 4 Stacheln liegt genau in ihrer Mitte, die zweite Dorsalflosse mit I.10 Strahlen ist etwas hinter D1 plaziert. Die Analflosse mit 10 Strahlen befindet sich ein wenig vor der zweiten Dorsalflosse unter dem 22. Caudalwirbel. Die Ventralflossen liegen deutlich vor der ersten Dorsalflosse und besitzen wahrscheinlich je 7 Strahlen. Die große Pectoralflosse mit einer sehr starken Scapula liegt direkt am Kopf und weist 16 kräftige Strahlen auf.

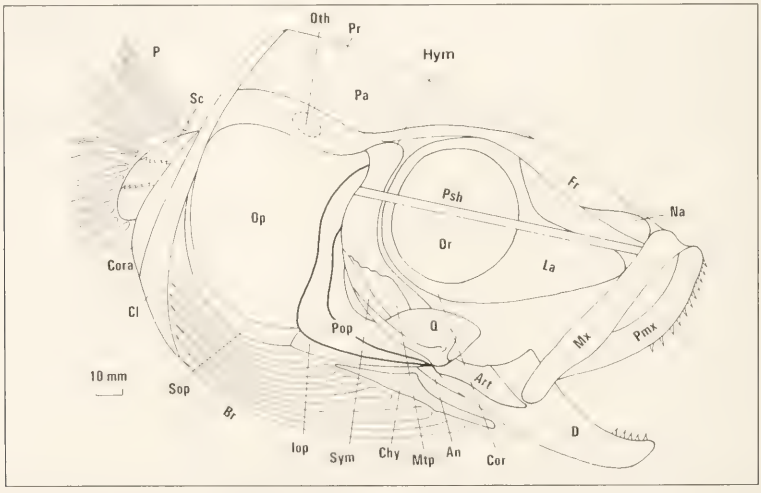


Abb.1: *Hemitrichas vardinis* (Sauvage, 1883), Inv.-Nr. BSP 2000 I 37, Rekonstruktion des Kopfes.

Abkürzungen: An Angulare, Art Articulare, Br Branchiostegalia, Chy Ceratohyale, Cl Cleithrum, Cor Circumorbitalia, Cora Coracoid, D Dentale, Fr Frontale, Hym Hyomandibulare, Iop Interoperculum, La Lacrimale, Na Nasale, Mtp Metapterygoid, Mx Maxillare, Op Operculum, Or Orbitalregion, Oth Otolith (Sagitta in situ), P Pectoralflosse, Pa Parietale, Pmx Praemaxillare, Pr Prooticum, Psh Parasphenoid, Pop Praeoperculum, Q Quadratum, Sc Scapula, Sop Suboperculum, Sph Sphenoticum, Sym Symplecticum.

Das Maul ist breit, das Praemaxillare kräftiger als das Maxillare und trägt sehr kleine und feine spitze Zähne. Das Dentale hat einen hinten hochgezogenen Umriß wie bei der rezenten *Atherina hepsetus* (vgl. Röntgenaufnahme, Taf. 2, Fig. 2) und trägt vorne kleine Zähnchen (Abb. 1). Das Articulare hat ebenfalls eine dreieckige Form. Diese Unterkiefer-Merkmale sind typisch für die rezenten Arten der Gattung *Atherina* (WHITEHEAD et al. Vol.III 1986:1207, Fig. 1–2). Die selben Merkmale finden sich auch bei der fossilen Gattung *Hemitrichas* (Taf.1, Taf. 2, Fig. 3). Hinter dem Dentale sind das kleine Articulare und Angulare mit dem großen und kräftigen Quadratum verbunden. Die Knochen Metapterygoid und Symplecticum sind kleiner als das Hyomandibulare und weisen keine Besonderheiten auf. Das Orbitosphenoid ist schmal, das Prooticum sehr deutlich und kräftig, in diesem Bereich liegt eine Sagitta in situ, bei der leider die Innenseite stark kristallisiert ist. Das Parietale ist kräftig. Das schmale Frontale und das Nasale sind mit dem Maxillare verbunden (Abb. 1, Taf. 2, Fig. 3).

Die Orbita, über die in der Mitte ein dünnes Parasphenoid verläuft, liegt etwas vor der Hälfte des Kopfes. Die dünnen Circumorbitalia sind nach vorne in ein großes Lacrimale verlängert. Das Operculum ist groß, nach hinten gebogen, nach vorne durch das Praeoperculum etwas wellenartig begrenzt. Das Praeoperculum ist von vorne nach hinten sehr stark umgeschlagen, ein Merkmal, das ebenfalls der Gattung *Atherina* entspricht (GREGORY 1933: 264). Das Interoperculum und Suboperculum haben keine besonderen Merkmale. Unter dem Dentale liegen 6 Radii branchiostegi mit einem gut gebauten Ceratohyale. Außerdem liegen hinter dem Kopf ein schmales Cleithrum mit dem Coracoid und die Scapula, die mit der Pectoralflosse verbunden ist (Abb. 1).

Die Anzahl der kräftigen Caudalwirbel beträgt 22, dann folgt ein Uralwirbel. Am Abdominalteil sind die Wirbel leider zerstört. Es dürften sicher mehr als 14 gewesen sein. Die Neurapophysen und Hämapophysen sind gleich lang. Die 12 Paar Rippen reichen nicht bis an die Ventralseite.

Die mittelgroßen Cycloid-Schuppen (ca. 2mm Durchmesser) bedecken den ganzen Körper. Sie sind rundlich und weisen ca. 21 Rillen (Abb. 2) auf.

Die Caudalflosse mit 6. II. 2+4–4+2. II.5 Strahlen ist tief gegabelt. Der längliche Präuralwirbel mit kräftigen Neurapophysen und Hämapophysen unterstützt die Schwanzflosse. Der Uralwirbel hat ein nach dorsal hochgezogenes Uroneurale. Die gegabelte Schwanzflosse (Abb. 3, Pfeil) wird durch zwei breite Hypuralia unterstützt. Die beiden Hypuralia haben vier kräftige,

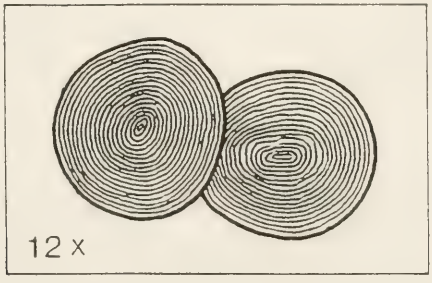


Abb. 2: *Hemitrichas vardinis* (SAUVAGE, 1883), Inv.-Nr. BSP 2000 I 37, die Schuppen vor der ersten Dorsalflosse.

geteilte und zwei dünne, geteilte Strahlen. Diese dünnen Strahlen sind von der oberen Hälfte zum Uroneurale geneigt. Daran schließen zwei große und 5 kleinere Stacheln an. Die untere Hälfte der Schwanzflosse wird von zwei verbreiterten Hämapopysen gestützt. Die erste Hämapophyse (Hph 1) hat zwei Strahlen, die zweite Hämapophyse (Hph 2) zwei große Stacheln und drei bis fünf kleinere Strahlen (Abb. 3).

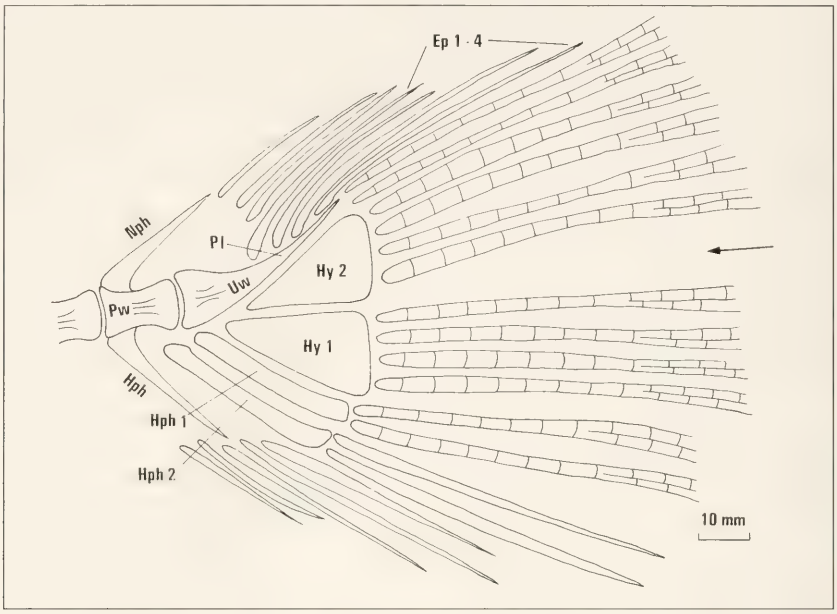


Abb. 3: *Hemitrichas vardinis* (Sauvage, 1883), Inv.-Nr. BSP 2000 I 37, die Schwanzflosse des Exemplars Taf. 2.

Abkürzungen: Ep 1–4 Epuralia, Hph Hämapophysen, Hyh 1 Hypurale 1, Hyp 2 Hypurale 2, Nph Neurapophysen, Pl Pleurostyle (Uroneurale), Pw Präuralwirbel, Uw Uralwirbel.

Bemerkungen: Die drei Exemplare zeigen die wichtigsten Merkmale der rezenten Gattung *Atherina*. Das Dentale hat vorne winzige Zähnchen und einen nach hinten hochgezogenen Umriß. Diese Form entstand ursächlich durch das zum Gelenk gehörige Articulare (vgl. Gregory 1933:87, Fig. 7; 264, Fig.139 und Harder 1965: 2 Taf. 1). Das Präoperculum ist von vorne nach hinten aufgeschlagen, seine Ränder sind glatt. Die in situ gefundene Sagitta ist leider auf der Innenseite stark kristallisiert, so daß man keine Merkmale angeben kann. Die anderen Eigenschaften stimmen mit der Art *Hemitrichas vardinis* Sauvage, 1883 überein.

Dank

Dank gilt an erster Stelle dem Förderverein Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie München. Frau M. Müller, Zoologische Staatssammlung München, danke ich für die Überlassung der rezenten Fische sowie für die Anfertigung der Röntgenaufnahmen. Herr K. Dossow fertigte die Zeichnungen und Tafeln an, Herr G. Bergmeier übernahm die Fotoarbeiten; beiden danke ich herzlich.

Schriftenverzeichnis

Ferrandini, M. & Ferrandini, J. und Gaudant, J. (1976): Découverte d'un nouveau gisement d'Athérines (poissons Téléostéens, Atherinomorpha) dans le Paléogène de Marmoiron (Vaucluse). – Géol. Méditerr., **3** (2): 115–126, 8 Fig., 2 Taf., 1 Tab.; Marseille.

Gaudant, J. (1989): L'ichthyofaune stampienne des environs de Chartres-de-Bretagne, près de Rennes (Ille-et-Vilaine): un réexamen. – Géol. de la France, **1–2**: 41–54, 6 Fig., 2 Taf.; Orléans.

Gaudant, J. (1998): Poissons des lignites papyracés oligocènes du Valle del Ponte (Province de Vicenza, Italie): Réhabilitation du genre *Hemitrichas* Peters (Teleostei, Atherinidae). – N. Jb. Géol., Paläont. Mh., **1998** (6): 376–384; Stuttgart.

Gregory, W., K. (1933): Fish skulls: A study of the evolution of natural mechanisms, **23** (2): 1–481; Philadelphia.

Harder, W. (1965): Kopfregion und Schultergürtel der Fische. (Eine tabellarische Zusammenstellung der Knochen und anderer wichtiger Bestandteile des Schädels der Fische, mit Hinweisen auf die übrigen Wirbeltiere). – Sonderabdruck aus dem „Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas" Bd. II A, Anatomie der Fische. Stuttgart.

Quignard, J.-P. & Pras, A. (1986): Atherinidae. – in: Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.-L., Hureau, J. C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (1986): Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, **III**: 1207–1210, 5 Fig., 4 Abb., 4 Europa-Karten; Paris.

Sauvage, M. H.-E. (1883): Notes sur Poissons fossiles. – Bull. Soc. Géol. France. Sér. 3, **11**: 475–492; Paris.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Hemitrichas vardinis (Sauvage, 1883), BSP Inv.-Nr. 2000 I 37, 1a adultes und 1b juvenile Exemplare, Obereozän, Gard, Frankreich. × 2,6.

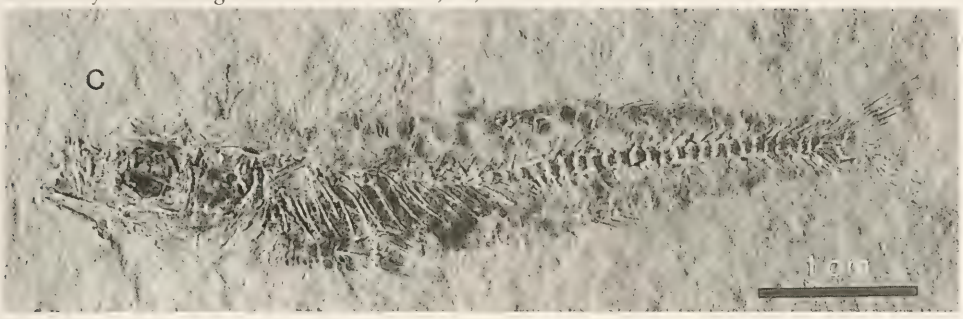
Tafel 2

Fig. 1: *Hemitrichas vardinis* (Sauvage, 1883), BSP Inv.-Nr. 2000 I 37, juveniles Exemplar, Obereozän, Gard, Frankreich. × 2,3.

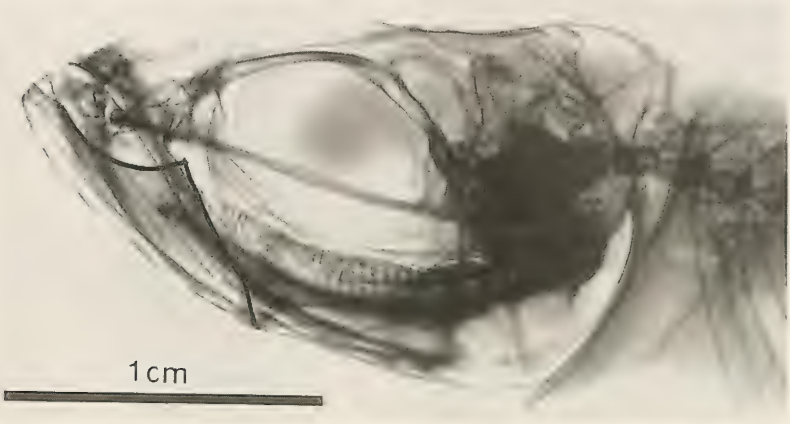
Fig. 2: *Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758, (ZSM 25048), Naxos, Griechenland, Röntgenaufnahme des Kopfes. × 4,5. Dentale hervorgehoben.

Fig. 3: *Hemitrichas vardinis* (Sauvage, 1883), BSP Inv.-Nr. 2000 I 37, Kopf des Exemplares a auf Taf. 1, vergrößert, Obereozän, Gard, Frankreich. × 4,5.

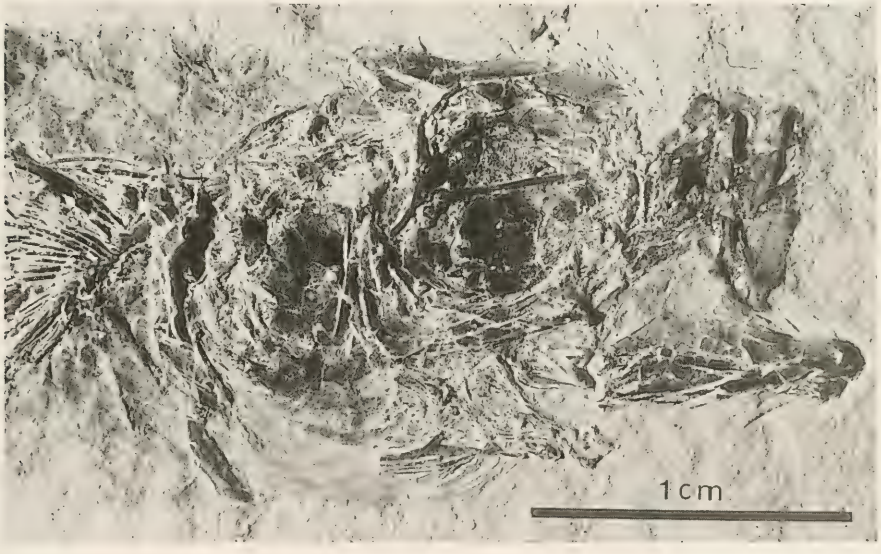
NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: *Hemitrichas vardinis* **Tafel 1**



1



2



3

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	41	73–83	München, 15. 12. 2001

Erstnachweis eines fossilen Vertreters der Gattung *Myctophum* für die Türkei: *Myctophum formosum* n. sp.

Von Neriman Rückert-Ülkümen*)

Mit 4 Abbildungen, 2 Tabellen und 2 Tafeln

Kurzfassung

Aus marinen Miozän-Ablagerungen von Antakya wurde erstmals ein fossiler Vertreter der Familie Myctophidae nachgewiesen: *Myctophum formosum* n. sp. Die Familie Myctophidae, mit einer rezenten Art (*Myctophum punctatum)* auch in der Türkei vertreten, lebt fast ausschließlich in der Tiefsee und ist durch Leuchtorgane gekennzeichnet. Fossile Vertreter von *Myctophum* wurden erstmals 1810 von Rafinesque aus Miozän-Schichten von Licata (Sizilien) nachgewiesen (Rafinesque 1810). Ihr Auftreten auch im Miozän von Antakya ist ein Hinweis darauf, daß die marinen Ablagerungen gelegentlich auch tiefmarinen Einflüssen ausgesetzt waren.

Abstract

For the first time a fossil representative of the family Myctophidae, *Myctophum formosum* n. sp. was discovered from Miocene deposits of Antakya Turkey. The family Myctophidae, with an extant species (*Myctophum punctatum*) also in Turkey, is living almost exclusively in deep sea environments and is characterised by luminescent organs. The first fossil specimen of *Myctophum* has been recorded from Miocene strata of Licata (Sicily) by Rafinesque (1810). The new occurrence in the Miocene of Antakya indicates that the marine deposits in that region must have been exposed to marine deep water influence occasionally.

Einführung

Das vorliegende Exemplar *Myctophum formosum* n. sp. erhielt ich im Jahr 1980 freundlicherweise von Frau Prof. Dr. N. Sönmez-Gökçen mit dem Hinweis, dieser Fisch stamme aus den Fisch-Schichten von Çatalca (Thrakien). Eine nähere Untersuchung ergab, daß das Exemplar nicht vom angegebenen Fundort stammen kann. Çatalca ist eine Brackwasser-Formation, *Myctophum* eine marine Art.

Eine Dünnschliff-Untersuchung des Einbettungssediments, die dankenswerterweise Herr Prof. Dr. H. Hagn am Institut für Paläontologie München vornahm, bestätigte die marine

*) Dr. Neriman Rückert-Ülkümen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München.

Fazies. Die Schliffe zeigen marine Beckenfazies mit planktonischen Foraminiferen: Globigerinen (teilweise großwüchsig), dazu *Dentalina, Ramulina, Chiloguembelina* (häufig bis zum Oligozän).

Erst im Jahr 2000 erfuhr ich von Herrn Dr. H. Selçuk, daß er während seiner Geländearbeiten im Gebiet Antakya anläßlich seiner Promotion das hier beschriebende Stück fand und an Frau Prof. Dr. N. Sönmez-Gökçen weitergab.

Das beschriebene *Myctophum*-Exemplar stammt also nicht aus den brackischen Fisch-Schichten von Çatalca, sondern aus der miozänen Tiefseeformation von Antakya. Als weiterer Hinweis kann angeführt werden, daß bereits 1978 Sezai Meriç in seiner Diplomarbeit über das betreffende Gebiet in Antakya (Meriç 1978) den Fund eines Fischfossils erwähnt, welches aufgrund seiner Abbildung der Gattung *Myctophum* zuzuordnen ist. (Dipl. Arbeit Nr. 9347, Meriç: 11–12, Taf. 9, Fig. 2).

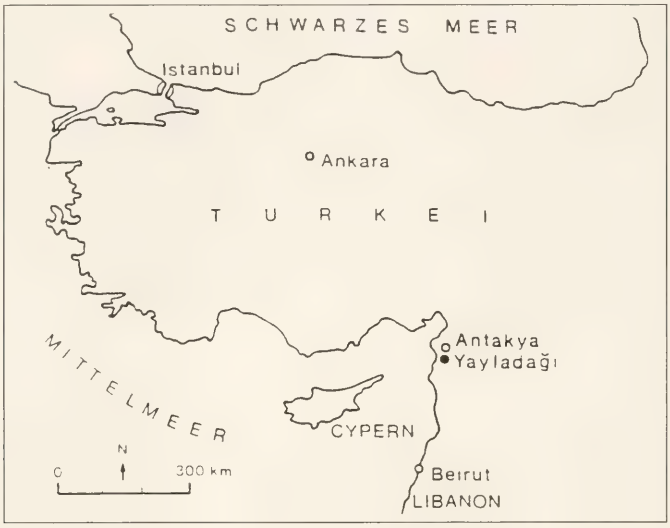


Abb. 1. Geographische Lage des Fundortes von Antakya-Yayladağı im südlichen Teil der Türkei: Antakya (Hatay).

Fundort und Fundschicht

Der Fundort liegt bei Kışlak-Ayışığı, im südlichsten Anatolien, N Yayladağı (Türkei), ca. 27 km südlich von Antakya, und zwar am Karamagara-Bach S Ayışığı. Das Exemplar von *M. formosum* n. sp. wurde von Dr. Selçuk, Ankara, gefunden. Es liegt fast vollständig erhalten in einem tonigen Kalkstein von untermiozänem Alter (Datierung anhand von Mikrofossilien durch Prof. Dr. Hagn, München)

Profilbeschreibung
(Abb. 2)

Die Profilbeschreibung wurde im wesentlichen aus der Diplomarbeit Sezai Meriç (1978). entnommen. Die oberste Schicht des Profils (Miozän) konnte nach einer Überprüfung des Mikrofossilinhalts durch Prof. Dr. Hagn genauer als Untermiozän datiert werden.

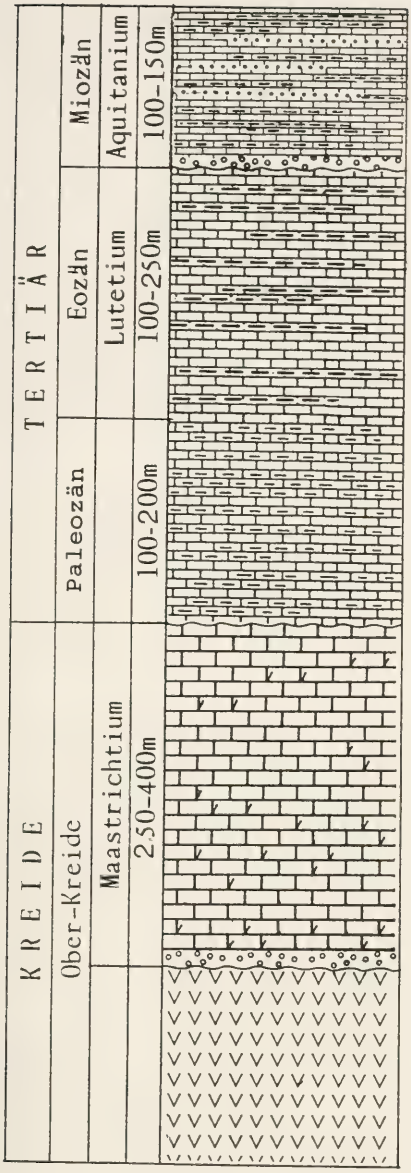


Abb. 2. Stratigraphisches Übersichtsprofil im Gebiet von Antakya (Hatay), übernommen aus Diplomarbeit SEZAİ MERİÇ (1978). Nähere Erläuterung im Text.

„5. Miozän: Wechselfolge von Mergel, Sandstein und tonigem Kalkstein.

Mergel: weiß und beige gefärbt, mittelstark gebankt.

Sandstein: gelb gefärbt, grobkörnig stark kalkig verfestigt, mit Hammer leicht spaltbar.

Toniger Kalkstein: wenig bis mittelstark verfestigt, trübgelb, dünn bis mittel gebankt. Enthält eine marine Mikrofauna mit *Miogypsinoides* sp., *Amphistegina* sp., *Lepidocyclina* sp., *Elphidium* sp. usw., als litorale Arten; *Globigerina* und Verwandte, *Elphidium* sp., *Bolivina*

sp., *Uvigerina* sp., dazu *Dentalina, Ramulina* und *Chiloguembelina* (häufig; bis Oligozän), als pelagische Vertreter, *Anguilla hatayi* Rückert-Ülkümen 1996 und ferner die im Text beschriebene Art *Myctophum formosum* n. sp.

Basis-Konglomerat: transgressiv auf Eozän; Komponenten klein bis mittelgrob, aus Ophiolith und Nummulitenkalk, Bindemittel kalkig.

4. Eozän: Nummulitenkalk: äußerlich dunkelgrau, im frischen Bruch hell, mit tonigem Anteil, zum Hangenden in Mergel übergehend. Mäßig fest, mit hohem Makro- und Mikrofossil-Anteil. Undeutlich geschichtet. Mikrofauna mit *Alveolina* sp., *Discocyclina* sp., *Gypsina* sp., *Nummulites* sp. usw.

3. Paleozän: Toniger Kalkstein: transgressiv über Oberkreide, weißlich bis beige, mittelhart, fossilreich, teils gut, teils undeutlich geschichtet. Mikrofauna mit *Discocyclina* sp., *Globorotalia* sp., *Globigerina* sp., *Textularia* sp.

2. Ober-Kreide: Kristallisierter Kalkstein mit Übergängen zu dolomitischem Kalkstein. Kristallisierter Kalkstein: Farbe weiß bis hellgrau, beginnende Kristallisation, ziemlich hart, mittelstark gebankt.

Dolomitischer Kalkstein: äußerlich dunkel, im frischen Bruch heller, porös, stellenweise löcherig, hart, mittelstark gebankt.

Basis-Konglomerat: transgressiv über Serpentin; rostbraun bis rot, Komponenten klein bis groß, gemischt, gerundet, aus Ophiolith und Kalkstein, Bindemittel kalkig.

1. Ober-Kreide: Serpentin: hellgrün bis grau, an der Oberfläche schwarzgrün, glänzend, brekziöses Gefüge."

Abkürzungen:

A Analflosse, at A-Träger, AO Analorgan (II, III), Br Radii branchiostegi, C Schwanzflosse, Cco Coracoid, Cl Cleithrum, Cor Circumorbitalia, D Dorsalflosse, De Dentale, dt D-Träger, Fr Frontale, Ffs Fettflossenschuppen (Leuchtplatten), Iop Interoperculum, Mc *Myctophum columnae*, Md *Myctophum dorsalis*, Ml *Myctophum larteti*, Max Maxillare, Mtp Metapterygoid, Op Operculum, Or, l Orbita links, Or, r Orbita rechts, P Pektoralflosse, Pa Parietalia, Pmax Praemaxillare, PO Pektoralorgan, Pop Praeoperculum, Prc Präcaudalorgan (I), R Rippe, SAO subanalorgan (IV), Scap Scapula, Scl Supracleithrum, Sor Suborbitalia, V Ventralflosse, VLO Ventrolateralorgan, VO Ventralorgan (V, VI), W Wirbel.

Taxonomie

Ordnung Myctophiformes

Familie Myctophidae Gill, 1892
(Leuchtsardinen)

Gattung *Myctophum* Rafinesque, 1810
Typusart: *Myctophum punctatum* Rafinesque, 1810

Myctophum formosum n. sp.
Taf. 1, Taf. 2, Fig.1–2, Abb. 3, 4

Holotypus: 1 Exemplar, Inv.-Nr. BSP 1980 X 818.
Locus typicus: Kışlak-Ayışığı (Hatay, SE-Türkei).
Stratum typicum: Unter-Miozän.
Derivatio nominis: formosum (lat.) = wohlgestaltet, schön.
Material: Holotypus.

Diagnose: Eine *Myctophum*-Art mit großem Operculum und etwas kleinerem Präoperculum. Mitte des Präoperculums mit vermutlich rundem Photophor. Sehr großes Metapterygium und tiefgeschnittenes Maul mit feinen Zähnchen. Ventralseite mit Photophore. Präcaudal 7 Leuchtplatten vorhanden.

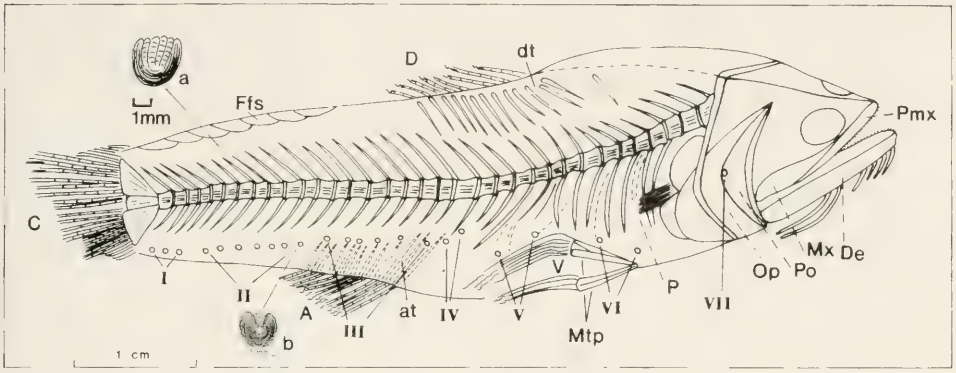


Abb. 3: *Myctophum formosum* n. sp., Inv.-Nr. BSP 1980 X 818, Schemazeichnung des Körpers und die Anordnung der Photophoren (Abkürzungen vgl. S. 76).
a) Cycloid-Schuppe.
b) Modifizierte Schuppe über Leuchtorgan. Diese Schuppen sind größer als andere und weisen in der Mitte ein Loch auf.

Beschreibung: Der Fisch ist bis auf eine leichte Beschädigung der Schwanzregion komplett erhalten. Der Körper ist plattgedrückt und der Kopf hat sich bei der Einbettung etwas gedreht. Das linke Auge ist nach oben rechts verschoben, das linke Frontale und Parietale ebenfalls. Auch die linke Ventralflosse hat sich zur rechten Seite gedreht (Taf.1, Abb. 3).

Der eigentlich schlanke Körper wirkt durch die diagenetische Deformation breiter; dieser Tatsache wird bei der Messung der Körperproportionen Rechnung getragen.

Die Körperlänge beträgt von der Schnauzenspitze bis zum Schwanz 63 mm (mit Schwanz etwa 73 mm), die Körperhöhe von der Dorsalflosse bis zur rechten Ventralflosse 15 mm. Das Verhältnis Körperlänge: Körperhöhe beträgt 4,9.

Die Schnauze ist endständig. Das Maul ist breit, der Oberkiefer reicht bis hinter die Augenhöhle. Das Maxillare (Max) ist schmal, hinten leicht verbreitert, Prämaxillare (Pmax) und Dentale (D) sind mit sehr feinen Zähnchen besetzt (Abb. 3, 4).

Die Schädelknochen sind durch die diagenetische Beanspruchung leicht gegeneinander verschoben. Die große Orbita (Or) liegt nahe am Frontale. Das Operculum (Op) ist groß und trägt von seiner Mitte ausgehende Strahlen. Das Präoperculum (Pop) ist schmal und weist vermutlich ein Leuchtorgan auf. Operculum und Präoperculum sind glatt. Das sehr schwach entwickelte Cleithrum (Cl) reicht bis zur Ventralkante. Das Coracoid (Cco) ist groß und kräftig und unterstützt die Pektoralflosse (P) (Taf. 2, Abb. 4).

Die Dorsalflosse liegt etwas vor der Mitte des Körpers und läßt 8 Strahlen erkennen. Zwischen Dorsal (D) -- und Caudalflosse (C) liegen 7 präcaudale Leuchtplatten (Ffs) (Abb.3). Am Posterior-Ende der Dorsalflosse ist das Fossil durchgebrochen, aber man kann noch deutlich 14 Träger sehen. Die Analflosse (A) beginnt hinter der Dorsalflosse, mit 13 Strahlen und ebensovielen Trägern. Die Ventralflosse (V) hat ein langes, kräftiges Metapterygium (Mtp) und 6 bis 7 Strahlen unter der Dorsalflosse. Die Pektoralflosse (P) mit 9 Strahlen befindet sich direkt hinter dem Cleithrum (Cl). Die 36 Wirbel sind höher als lang; 20 von ihnen gehören zum

Caudalteil des Körpers. Alle Wirbel zeigen 3 laterale Furchen. Die 13 Paare Rippen (R) reichen nicht bis zur Bauchkante. An der Schwanzflosse, der die hintere Hälfte fehlt, kann man zwei Lappen feststellen (Abb. 5). Formel: 7. I.10 – 9.I.6.

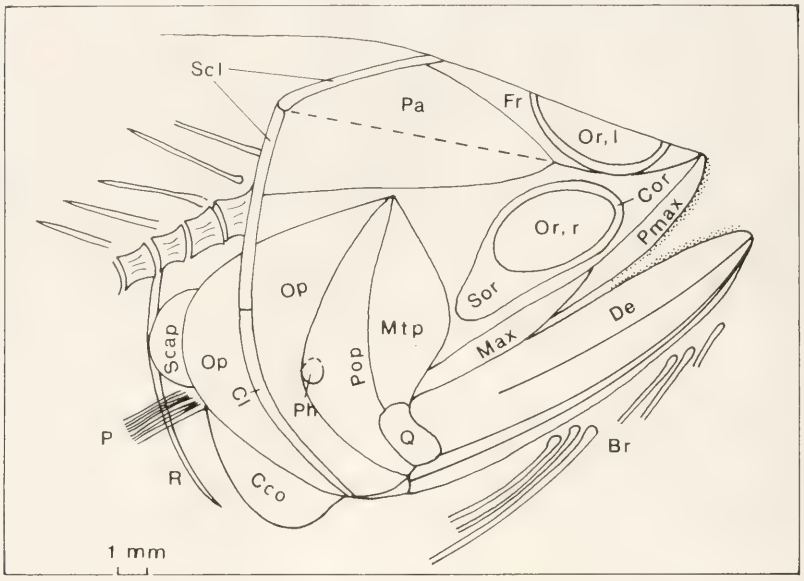


Abb. 4: Schemazeichnung des Schädels von *Myctophum formosum* n. sp. (Abkürzungen vgl. S. 76).

Der ganze Körper ist mit sehr feinen und mittelgroßen Cycloid-Schuppen (Abb. 3) bedeckt; Sonderbildungen sind die Lateralschuppen sowie die modifizierten Schuppen der Leuchtorgane. Auf der Ventralhälfte des Fisches zwischen Schwanzflosse und Kopf ist eine Reihe heller rundlicher zerbrechlicher modifizierter Schuppen als ein heller Streifen sichtbar. Jede dieser Schuppen weist eine kleine, durchsichtige Verdickung auf. Darüber liegt normalerweise je eine rundlich geöffnete Photophorenschuppe. Diese beiden morphologischen Strukturen bilden den äußeren Anteil der Leuchtorgane der Gattung *Myctophum*. Leider sind diese Strukturen nicht bei allen Leuchtorganen des hier beschriebenen Exemplars erhalten, dennoch ist es möglich, die Organe genau zu lokalisieren.

An der Ventralseite liegen in einer Linie: drei Leuchtorgane vor der Schwanzflosse (I), sieben hinter der Analflosse (II), sechs auf Höhe der Analflosse (III) und zwei davor (IV), von denen das vordere etwas nach dorsal verschoben ist. Im Bereich der Ventralflosse liegen zwei Leuchtorgane oberhalb der Strahlen, zwei weitere oberhalb des Metapterygium (Abb. 4).

Die Anordnung der Photophoren entspricht den Angaben zur Gattung *Myctophum* (Arambourg, 1925: 29–52). In Körperform und Flossenposition gibt es Übereinstimmungen mit den von Arambourg als *Myctophum microsoma* beschriebenen und abgebildeten Stücken aus dem Obermiozän von Sizilien und Algerien (1927: 48–49, Pl.VII, Fig. 5 bis 13), doch unterscheiden sich *M. microsoma* und *M. formosum* n.sp. deutlich durch die Form des Maules, die Zahl der Flossenstrahlen und die Anordnung und Zahl der Photophoren (Tab. 1).

Tab. 1: Photophoren von *M. licatae* sensu GAUDANT, 1996 und *M. formosum* n. sp. im Vergleich. AO Analorgan (II, III), PO Pektoralorgan, Prc Präcaudalorgan, SAO Subanalorgan (IV), VLO Ventrolateralorgan, VO Ventralorgan (V, VI).

M. licatae sensu GAUDANT, 1996	*M. formosum n.sp.*
Präoperculares Leuchtorgan: entfällt	Präoperculares Leuchtorgan: vermutlich 1
PO: 3 undeutlich, 4 auf Höhe der unteren Pectoralisstrahlen	PO: nicht erkennbar
VLO: senkrecht zu Becken, über oberen Pectoralisstrahlen	VLO: nicht erkennbar
VO: mindestens 4	VO (V+VI): 2 oberhalb, 2 unterhalb Ventralis
SAO: 3, z.T. oberhalb VO	SAO (IV): 2 auf einer schräg dorsal gerichteten Linie, hinter VO
AO: in zwei Gruppen 6+6	AO (II+III): in zwei Gruppen: 6 über Analflosse, 7 hinter Analis
Prc: entfällt	Prc (I): 3 präcaudal
Präcaudale Leuchtplatten: entfällt	Präcaudale Leuchtplatten: 7

Myctophum licatae :
D= 1.10, A= 1.10, P= 9-10, V= 1.6, W= 15+20.
Myctophum formosum n.sp.:
D= 8? (14 Träger vorhanden, daher maximal 14 Dorsalstrahlen), A=13, P= 9, V= 6-7, C= 7.I.10-9.I.6, W= 17+20.

Da die Leuchtplatten beim vorliegenden Stück von *Myctophum formosum* n. sp. dorsal liegen, handelt es sich um ein männliches Exemplar.

Bemerkungen: Dieses Fossil stellt das erste aus der Türkei dar, das dem Genus *Myctophum* zugeordnet werden kann. Die neue Art unterscheidet sich von den von ARAMBOURG (1925, 1927,1936) beschriebenen *Myctophum*-Arten (*M. dorsalae, M. licatae, M. columnae, M. sauvagei)* durch seine Anzahl an Flossenstrahlen, einen längeren Abdominalteil sowie die Anzahl und Anordnung der Photophoren (Tab. 2). Aufgrund dieser Unterschiede wird für das hier beschriebene Exemplar aus Antakya die neue Art *Myctophum formosum* n.sp. aufgestellt.

Aufgrund der sehr ähnlichen Körpermaße (Körperhöhe : Körperlänge) stellt GAUDANT (1996: 138–140; Abb. 11, 12) die beiden Arten *M. microsoma* und *M. edwardi* als Synonym zu *M. licatae*.

Im türkischen Mittelmeer lebt heute nur eine Art der Gattung *Myctophum*: *M. punctatum* RAFINESQUE 1810, eine Art, die bis 12 cm lang wird (AKŞIRAY 1987: 260; HULLEY 1986: 473–474). Fossile Vertreter dieser Gattung sind bisher nur aus den Miozän-Schichten von Licata (Sizilien), Oran und Raiz-el-Ain (beides Algerien) bekannt, hier in großer Zahl (vgl. ARAMBOURG 1927: 48 und Tab. 2) vorkommend.

Tab. 2: *Myctophum formosum* n. sp. im Vergleich mit anderen Arten.

Flossen, Wirbel, Photophore	**Kurzfassung *Myctophum formosum* n. sp.** Analflosse beginnt auf Höhe des hinteren Ende des Dorsalflosse Leuchtorgane abgerundet, deutlich sichtbar Leuchtorgane II - IV AO in zwei Gruppen 35-37 Wirbel, nicht weniger als 20 Caudal-Wirbel Körper verlängert, Schnauze konisch				
	Licata/Sizilien				Antakya/SE-Türkei
	M. dorsalae (SAUVAGE, 1870)	*M. licatae* (SAUVAGE, 1873)	*M. columnae* (SAUVAGE, 1870)	*M. sauvagei* ARAMBOURG, 1925	*Myctophum formosum* n. sp
D	10	1 10	11-12	10-13	8? - dt 14
A	19	1 10	15-16		13 - at 13 kurzer als Md. Mc
P	12	9-10	12-13		9 kurzer als Md. Mc
V	8	1 6	8		6-7 kurzer als Mc. Mc
C	20		18		20
W	16+22	15+20	14+21	15+21	17+20 Abdominalteil länger
III+IV AO	7+3		6+3	6+4	6+2
V+VI VO	vorspringend und oberhalb der VO				2+2 vorspringend und oberhalb der VO
Präcaudale Leuchtplatten: entfällt					Präcaudale Leuchtplatten 7

Dank

An dieser Stelle möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. İZVER ÖZKAR (TANSEL) an der Universität İstanbul herzlich bedanken, daß sie mir ein Exemplar der Diplomarbeit von SEZAİ MERİÇ (1978) zur Einsicht zusandte. Herzlichen Dank schulde ich Prof. Dr. H. HAGN, München, für die Untersuchung der Dünnschliffe. Außerdem danke ich Herrn Dr. HALUK SELÇUK (Ankara), der mir auf dem Weg zur wissenschaftlichen Wahrheit sehr behilflich war. Ohne seine Aussagen wäre der tatsächliche Fundort nicht feststellbar gewesen. Weiterhin bin ich Herrn K. DOSSOW für die Anfertigung der Zeichnungen und Herrn G. BERGMEIER für die Anfertigung der Fotographien zu Dank verpflichtet.

Literatur

AKŞIRAY, F. (1987): Türkiye deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı. İstanbul Üniv. Rektörlüğü Yayın. N° 3490, II Auflage: 1–811, 665 Abb.; İstanbul.

ARAMBORG, C. (1925): Révision des poissons fossiles de Licata (Sicile). – Ann. Paéont., **4**: 39–96, 12 Abb., 10 Taf., 6 Tab.; Paris.

ARAMBOURG, C. (1927): Les poissons fossiles d'Oran. – Mat. Carte géol. Algérie, (1) Paléont. **6**, Text + Atlas: 1–291, 49 Abb., 46 Taf., 7 Tab.; Alger.

ARAMBOURG, C. (1936): Notice sur les Travaux scientifiques: 1–67, 31 Fig.; Paris.

BERTIN, L. (1958): Glandes cutanées et organes lumineux. – in: GRASSÉ, P.-P. (1958): Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie, Tome **13** (Agnathes et Poissons. Anatomie, Ethologie, Systématique; Fasc. I: 459–481; 21 Fig.; Paris.

BRAUER, A. (1908): Die Tiefsee-Fische, II, Anatomischer Teil, A. Die Leuchtorgane. – Wiss. Ergeb. Deutsch. Tiefsee Exped. Vildiva, **5** (2): 1–153, Taf. 30–31; Jena.

GILL, T. N. (1893): Families and subfamilies of fishes. – Mem. Nat. Acad. Sci., **6**: 127–138.; Washington.

HULLEY, P. A. (1986): Myctophidae. – in WHITEHEAD, P. J. P.& BAUCHOT M.-L.& HUREAU, J.-C.& NIELSEN, J., & TORTONESE, E.: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, **I**: 429–483; Paris.

LENDENFELDT, R. (1887): Report on the structure of the phosphorescent Organs of Fishes. – Challenger Report Zool., **22**: 277–329, 5 Taf.; London.

LENDENFELDT, R. (1905): The Radiating organs of the deep sea Fishes. – Mem. Mus. Comp. Zool., **30**: 169–213; Cambridge (Mass.).

Meriç, S. (1978): Yayladağı İlçesi Kışlak-Sakşak-Ayışığı (Hatay) cıvarının jeolojisi. – Ist. Üniv. Fen Fak. Genel jeoloji Kürsüsü Nr. 9347); Istanbul.

Rafinesque, C. S. (1810): Caratteri di alcuni nuovi generi e nuope specie di animali (principalmente di pesci) e piante della Sicilia, con varie osservazioni sopra I medisimi.: 1–105, 20 Taf.; Palermo.

Rückert-Ülkümen, N. (1996): Ein neuer Anguillide (Pisces, Teleostei) aus dem Untermiozän von Antakya, Türkei. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. H. 9: 573–580, 5 Abb.; Stuttgart.

Sauvage, H.-E. (1870): Synopsis des poissons tertiaires de Licata (Sicile). – Ann. Sci. Naturelles (Zool.) Sér.5, **14** (7): 1–25; Paris.

Sauvage, H.-E. (1873): Mémoire sur la faune ichthyologique de la période Tertiaire et plus spécialement sur les poissons fossiles d'Oran (Algérie) et sur ceux découverts par M. R. Alby à Licata en Sicile. – Ann. Sci. Géol. **4**: 1–270, 18 Taf.; Paris.

Tafeln

Tafel 1

Fig. 1: *Myctophum formosum* n. sp., Inv.-Nr. BSP 1980 X 818, Gesamtansicht

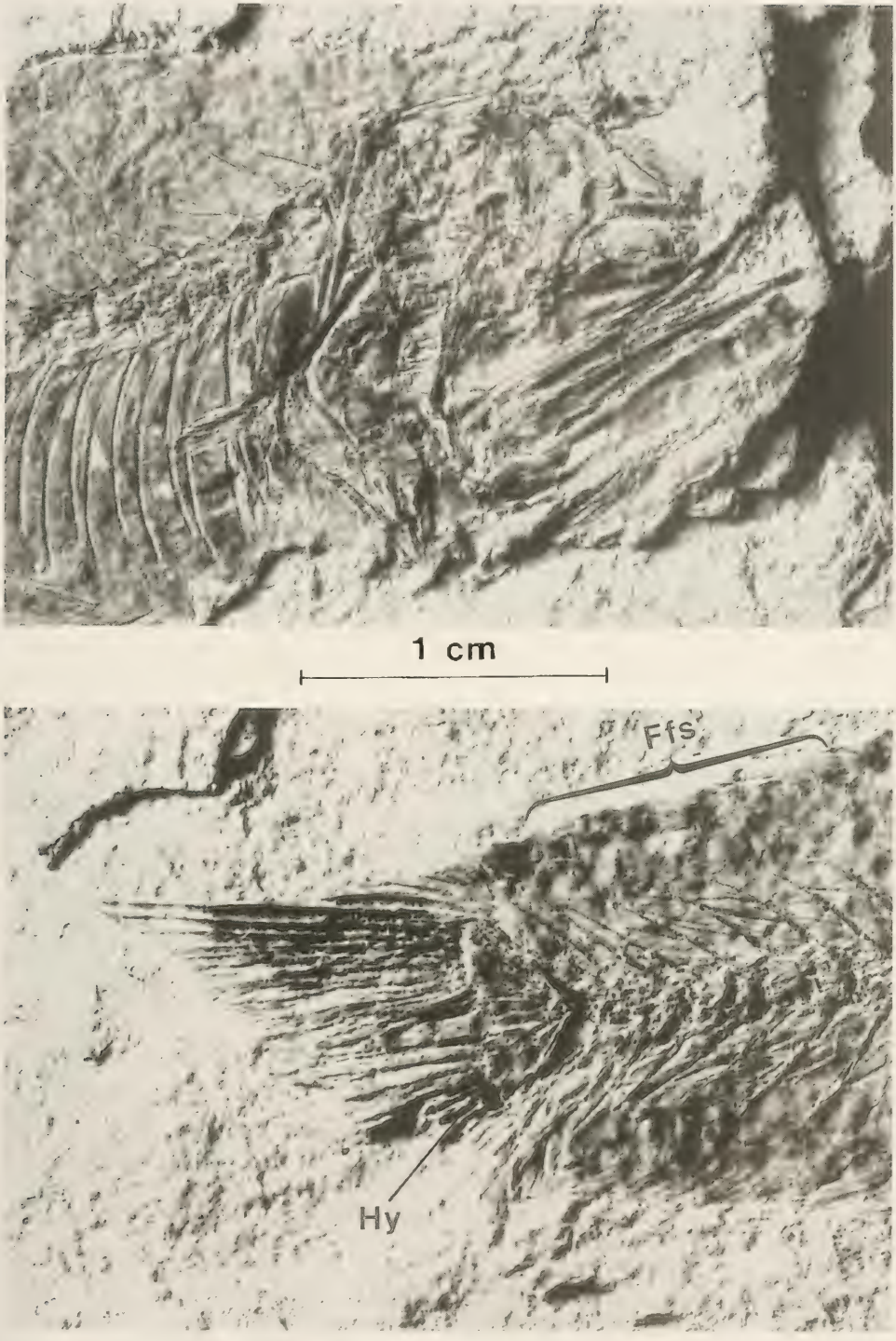
Tafel 2

Fig. 1: Kopf von *Myctophum formosum* n. sp. Inv.-Nr. BSP 1980 X 818.

Fig. 2: Schwanzflosse von *Myctophum formosum* n. sp. Inv.-Nr. BSP 1980 X 818

NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: *Myctophum formosum*

Tafel 1



NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: *Myctophum formosum* **Tafel 2**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	41	85–94	München, 15. 12. 2001

Mittelwürmzeitliche Höhlenbären und ihre Nahrungspräferenz – Forschungen aus der Neuen Laubenstein-Bärenhöhle/Chiemgau

Wilfried Rosendahl und Gisela Grupe

Mit 2 Abbildungen, 1 Tabelle und 1 Tafel

Zusammenfassung

Die 1996 im Laubensteingebiet bei Frasdorf (Chiemgau) entdeckte Höhle lieferte vor allem Reste von *Ursus spelaeus* und *Ursus arctos*. Es handelt sich um die erste alpine Höhlenbärenhöhle auf deutschem Staatsgebiet. Neben einer Probegrabung wurden zahlreiche Spezialuntersuchungen, darunter auch ^{14}C-Datierungen und Kollagenisotopie an verschiedenen Knochenfunden vom Höhlenbären durchgeführt.

Die Analyse der Kollagenisotopie erbrachte eine Nahrungspräferenz des Laubenstein-Höhlenbären auf C_3-Pflanzen und bestätigte damit die Untersuchungen anderer Forschergruppen. Die Anwesenheit der Höhlenbären in der Höhle datiert in den Hengelo-Denekamp Interstadialkomplex (OIS 3).

Summary

(^{14}C-dating and collagen isotopy – first research results from an alpine cave bear cave in Germany)

The cave discovered in 1996 in the Laubenstein area (Chiemgau / Bavarian Alps) contained mainly rests of *Ursus spelaeus* and *Ursus arctos*. This cave is the first alpine cave bear bearing cave in Germany.

A test pit was dug and numerous special analyses, for example collagen isotopy and absolute datations, were done on the bones.

The collagen isotopy confirms the results of other research groups. The datations place the cave bear occupation of the cave in the Hengelo-Denekamp Interstadial complex (OIS 3).

Résumé

(résultats des recherches dans la première grotte alpine allemande contenant des restes d´ours des cavernes)

La grotte découverte en 1996 dans le Laubenstein (Chiemgau / Bavière) a surtout livré des restes d´*Ursus spelaeus* et d´*Ursus arctos*. Il s´agit de la première grotte alpine contenant des ossements d´ours des cavernes en Allemagne.

Dr. W. Rosendahl, Geologisch-Paläontologisches Institut, Schnittspahnstr. 9, D-64287 Darmstadt
Prof. Dr. G. Grupe, Staatssammlung für Anthropologie und Paläoanatomie, Karolinenplatz 2a, D-80333 München

Un sondage fut effectué et de nombreuses analyses furent menées sur les ossements, datations absolues et telles isotopie du collagène.

L'isotopie du collagène confirme les résultats d'autres groupes de chercheurs et les datations placent l'occupation de la grotte par les ours des cavernes dans la complexe interstadiaire Hengelo-Denekamp (Stade Isotopique 3).

1. Einleitung

Die Neue-Laubenstein-Bärenhöhle (NLB) liegt 5 km südlich von Frasdorf (Abb. 1) in jurassischen Kalksteinen des Laubensteingebietes (TK 25 Blatt 8239 Niederaschau i. Chiemgau; GK 25 Blatt 8239 Aschau i. Chiemgau; Fischer & Lange 1963)

Die Höhle wurde im November 1996 durch A. Hofmann aus Rosenheim entdeckt und zum Schutz gegen Raubgrabungen 1997 mit einem Tor verschlossen (Darga & Hofmann 1998).

Die überregionale wissenschaftliche Bedeutung der NLB liegt in den paläontologischen Funden, vor allem in den Resten von *Ursus spelaeus*. Obwohl es in Deutschland große alpine Karstgebiete mit bedeutenden Höhlensystemen gibt, war bisher keine alpine Höhlenbärenhöhle bekannt (Rosendahl et al. 2000). Eine weitere wissenschaftliche Bedeutung kommt der Höhle hinsichtlich ihres ungestörten Fundkomplexes zu. Hier besteht die Möglichkeit eine im Fundkomplex ungestörte Höhlenbärenhöhle in Deutschland erstmalig systematisch und interdisziplinär erforschen zu können. Von 1996 bis 1999 geschah dies unter der Leitung von R. Darga, seit 1999 in Zusammenarbeit mit W. Rosendahl.

Zu den bisher begonnenen bzw. durchgeführten Forschungsarbeiten (Darga et al. 2001) gehören:

- die Vermessung der Höhle durch Mitglieder regionaler Höhlenvereine
- eine erste paläontologische Grabung (Darga 1999)
- die Artbestimmung der Oberflächen- und Grabungsfunde
- eine Paläo-DNA-Analyse an Höhlenbärenknochen (Kühn et al. 2001). Zwei von insgesamt fünf Proben enthielten DNA-Sequenzen mit 135 Basenpaaren einer mtDNA-Kontrollregion. Bisher war es nur einer französischen Arbeitsgruppe (Hänni et al. 1994) gelungen, ein kurzes Stück mitochondrialer Höhlenbären-DNA zu sequenzieren.
- Pollenanalytische Untersuchungen an Höhlensedimenten
- sedimentologische und sediment-petrographische Untersuchungen an Lehmproben
- TIMS-U/Th-Datierungen an Sinterproben (Rosendahl & Kempe 2000)
- AMS-^{14}C-Datierungen an Knochenfunden. Insgesamt Sechs Proben, drei von *Ursus spelaeus*, zwei von *Ursus arctos* und eine von *Capra ibex* wurden datiert. Grabung und die paläontologischen Untersuchungen hatten deutlich gemacht, dass die Funde mindestens zwei verschiedenen geologischen Altersgenerationen angehören. Die Datierungsergebnisse belegen drei Altersgruppen. Die jüngsten Faunenreste (Steinbock und ein Braunbär, beides Funde aus dem Kriechgang) lassen sich 11.350 ± 50 a BP (GrA-13377) bzw. 1.140 ± 50 a BP (GrA-13379) dem Spätglazial (Alleröd und Jüngere Dryas) zuweisen (Abb. 2).

Die zweite Altersgruppe, alles Höhlenbären, fällt mit Daten von 36.610 + 320/-300 a BP (GrA-13380), 39.520 +440/-410 a BP (GrA-13378) und 42.360 +590/-550 a BP (GrA-13382) in den Hengelo-Denekamp Interstadial-Komplex des Sauerstoffisotopenstadiums 3 und korreliert mit den Grönland-Interstadialen (GI) 9 bis 11 nach Dansgaard et al. 1993. Das regionale Vegetationsbild war zu dieser Zeit durch eine offene Waldlandschaft mit Pinus, Picea und Betula geprägt (Andel & Tzedakis 1996). Die Jahresdurchschnittstemperatur lag etwa 4C° unter der heutigen (Guiot et al. 1989).

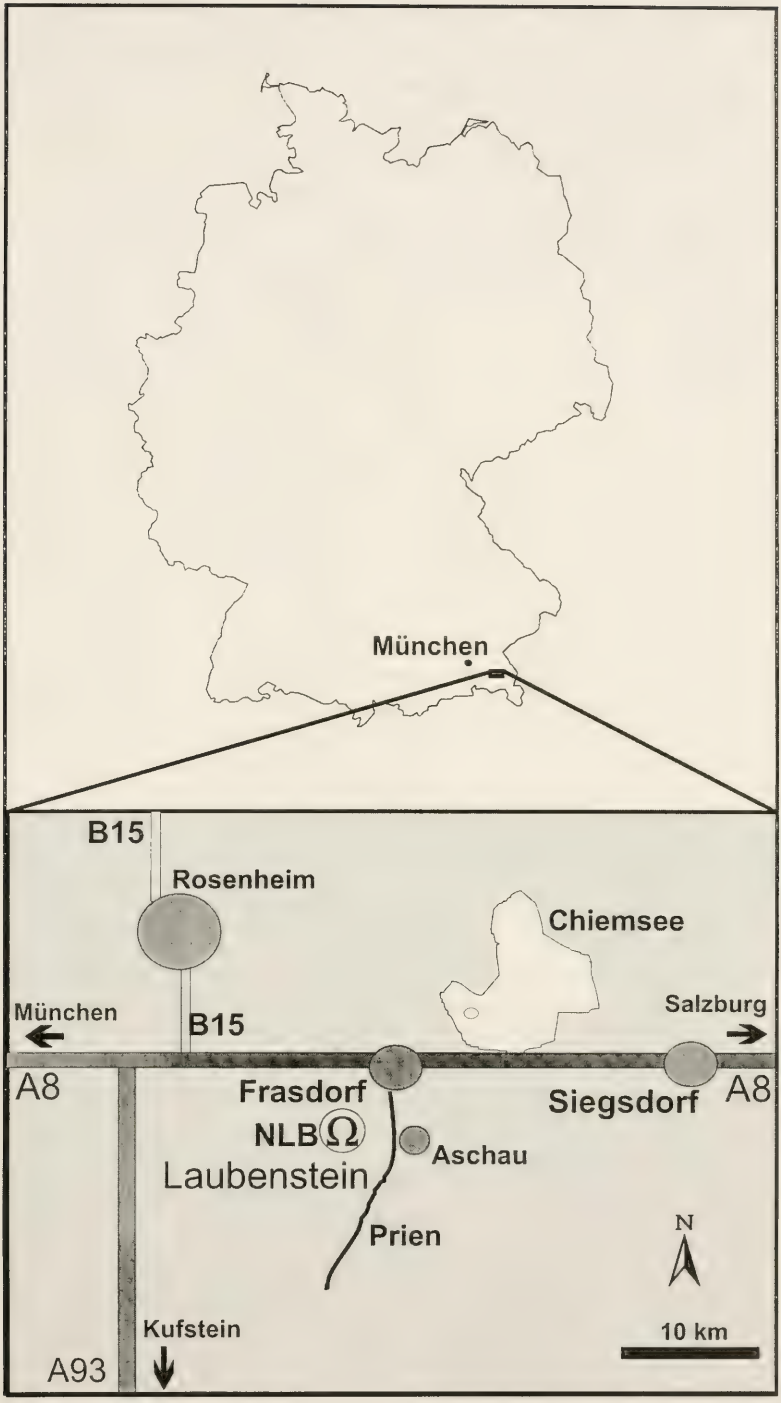


Abb. 1: Geographische Lage des Laubensteingebietes und der Neuen-Laubenstein-Bärenhöhle (NLB). Graphik W. Rosendahl.

Eine dritte Faunenaltersgruppe ist durch einen Humerus von *Ursus arctos* nachgewiesen, für den lediglich ein Alter von > 50.000 a BP (GrA-13383) ermittelt werden konnte. Dieser Fund soll zukünftig nochmals mit der U/Th-Methode datiert werden.

2. Untersuchungen zur Nahrungspräferenz

Kollagen-Isotopie-Analysen sollten Aufschluss über die Nahrungspräferenz der Laubenstein-Höhlenbären geben, insbesondere vor dem Hintergrund jüngerer Publikationen, denen zufolge Höhlenbären als extreme Herbivoren apostrophiert werden. Dies leite sich aus den auffallend niedrigen Stickstoffisotopien ab (vgl. Bocherens et al. 1997, 1999).

Vom Höhlenbärenschädel LAUB 66 wurde dazu ein ca. 2g schweres Knochenfragment zur Kollagenextraktion und anschließender Bestimmung der $\delta^{13}C$ und $\delta^{15}N$-Werte entnommen. Das Material weist eine sehr gute Kollagenerhaltung auf, so daß die Isotopien als valide Messdaten angesehen werden können. Mit einem $\delta^{13}C$-Wert von – 23,78 ‰ bezog das Tier seine Nahrung aus einer von C_3-Pflanzen dominierten Umwelt. Mit einem $\delta^{15}N$-Wert von 1.37 ‰ liegt der Fund noch unter den bislang publizierten Meßwerten für Höhlenbären. Eine vordergründige Interpretation dieses Datums als Anzeiger für extreme Herbivorie ist unseres Erachtens jedoch nicht zulässig, da der besondere Metabolismus von Winterschläfern in die Diskussion mit einbezogen werden muss.

Wir interpretieren die archäometrischen Daten des Fundes im Sinne eines überwiegend herbivoren Nahrungsverhaltens mit einem Schwerpunkt auf C_3-Pflanzen, wobei der Konsum geringer Mengen tierischer Nahrung nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann.

Zur Methodik: Knochenkollagen wurde auf dem Wege der Gelatinisierung gewonnen: – 100 mg zermahlener Knochen für 20 min in 10ml 1M HCl demineralisieren, – Fällen von Huminstoffen über Nacht in 10 ml 0.125 M NaOH, – Gelatinisieren für 10h in 0.001 M HCl (pH 3) bei 90°C, – Filtrieren und Lyophilisieren. 1 mg des gefriergetrockneten Kollagens wurde für 12h in 6N HCl hydrolysiert, mit Li-Citratpuffer versetzt und einer Aminosäureanalyse unterzogen. 0.85 mg des gefriergetrockneten Kollagens wurde am Lehrstuhl für Biologische Chemie der TU München über einen Elementaranalysator der Massenspektrometrie zugeführt.

Meßergebnisse: Der Proteinextrakt weist ein kollagentypisches Aminosäurechromatogramm ohne Kontaminationen auf und ist auch durch einen N-Gehalt von 12.7% für seinen guten Erhaltungsgrad ausgewiesen. Das Kollagen hat ein $\delta^{13}C$ von –23,78 ‰ (+/–0.1 ‰), eine Zweifachmessung von $\delta^{15}N$ ergab Werte von +1.39 bzw. +1.34 ‰ (+/–0.2 ‰), im Mittel also 1.37 ‰ Angesichts der Aminosäure-Zusammensetzung des Extraktes sind die gemessenen Isotopien korrekt und können im Sinne des Nahrungsverhaltens interpretiert werden.

Interpretation: Das Verhältnis stabiler Kohlenstoff- und Stickstoffisotope im Kollagen ist nicht nur nahrungsabhängig, sondern variiert mit den geographischen und klimatischen Bedingungen. Streng genommen kann daher eine Einordnung der Isotopien des Laubensteiner Höhlenbären nur unter Hinzuziehung zeitgleicher Daten von Pflanzen und Tieren bekannten Nahrungsverhaltens vorgenommen werden. Da solche Daten nicht erbracht werden konnten, muß sich der Vergleich in diesem Falle auf publizierte Daten von Höhlenbären aus anderen Regionen beschränken. Die Mehrzahl der entsprechenden veröffentlichten Daten stammen von der Arbeitsgruppe um Mariotti und Bocherens (z. B. Bocherens et al. 1997 & 1999).

Der $\delta^{13}C$-Wert des Höhlenbärenschädels LAUB 66 liegt mit –23,78 ‰ um etwa 2 ‰ niedriger als heutige Werte von Säugetieren aus einem C_3-pflanzendominierten Standort. Diese Abweichung ist zwanglos mit der damaligen stärkeren Bewaldung und den herrschenden klimatischen Bedingungen zu erklären.

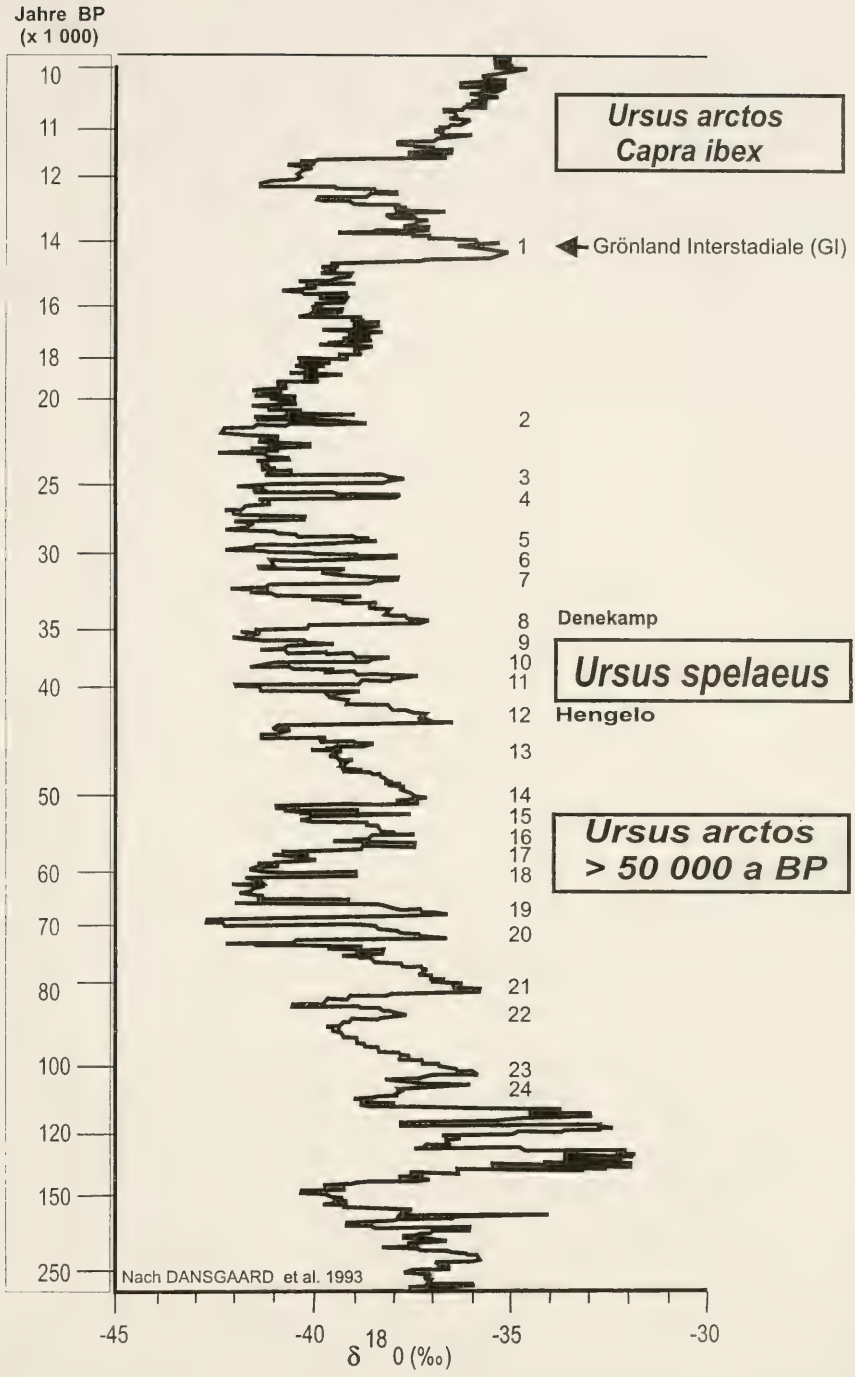


Abb. 2: Sauerstoffisotopenkurve ($^{18}O/^{16}O$) des GRIP Eisbohrkernes (nach DANSGAARD et al. 1993). Darin dargestellt die zeitlichen Positionen der Fauna aus der Neuen-Laubenstein-Bärenhöhle. Graphik Rosendahl

Interpretationsbedürftig sind die für Höhlenbärenknochen offenbar durchgängig besonders niedrigen Stickstoffisotopien, welche für mehrere Standorte Europas vor allem auch im Vergleich mit Braunbären belegt worden sind. Höhlenbärenfunde aus Frankreich und Belgien wurden daher aufgrund dieser Stickstoffisotopien als Repräsentanten von strikten Vegetariern interpretiert. Der Laubensteiner Höhlenbär fügt sich mit einer Stickstoffisotopie von lediglich 1,37 ‰ völlig in dieses Bild ein und unterschreitet mit diesem Wert sämtliche bislang publizierten Daten (vgl. Tab. 1). Grundsätzlich gilt, daß mit steigender Trophiestufe die $\delta^{15}N$-Werte steigen, so daß vordergründig die Einschätzung von Höhlenbären als strikte Vegetarier gerechtfertigt erscheint. Es müssen jedoch spezielle metabolische Aspekte berücksichtigt werden, die vor allem bei Winterschläfern zum Tragen kommen. Da die Fundsituation auch des Laubensteiner Höhlenbären nahe legt, daß das Tier während des Winterschlafes verstorben ist, sollen diese Aspekte kurz referiert werden. Vorausschickend sei aber angemerkt, dass es sich mangels kontrollierter Experimente und mangels Vergleichsdaten hierbei lediglich um eine hypothetische, wenn auch plausible Interpretation der Stickstoffisotopie handelt.

Aufgrund der langsamen Umbaurate von Knochenkollagen reflektieren die Isotopien den ganzjährigen Durchschnitt des Nahrungsverhaltens. Da Bären einen etwa 5 Monate langen Winterschlaf halten, während dessen keine Nahrung aufgenommen wird, repräsentiert die Stickstoffisotopie eine Mischung aus tatsächlichem Nahrungsverhalten und den speziellen Stoffwechselmechanismen während des Winterschlafes. Während dieser Schlafphase wird der Baustoffwechsel stark reduziert bis gänzlich eingestellt. Die Umbaurate des Kollagens muß hiervon betroffen sein. Während des Winterschlafes wird kaum Urin abgesetzt, dieser wird extrem konzentriert, was zu einer Anreicherung des Organismus mit dem schweren Stickstoffisotop führt (bzgl. der physiologischen Variabilität von Stickstoffisotopien im Säugetier vgl. Ambrose 1993). Weibliche Tiere werfen und laktieren während des Winterschlafes, was innerhalb des Organismus zum Aufbau von Protein zu Lasten der bestehenden Eiweißsubstanz führt, ebenfalls Prozesse, welche zur Anreicherung des neugebildeten Proteins mit schwerem Stickstoffisotop führen. Das Absenken der Körperkerntemperatur auf bis zu 32° Celsius führt nicht nur zu einer Verlangsamung sämtlicher Stoffwechselaktivitäten, sondern dürfte gleichermaßen dazu geeignet sein, daß sich in den schwach umbauaktiven Kompartimenten des Körpers bevorzugt leichtes Stickstoffisotop einlagert.

Für die Winterschlafphase dürfte also gelten: Diejenigen Kompartimente des Organismus, welche wenig stoffwechselaktiv sind, sind durch niedrige Stickstoffisotopien gekennzeichnet, während andere Kompartimente aufgrund der geschilderten physiologischen Prozesse durch besonders hohe Stickstoffisotopien ausgewiesen sein müssen. Innerhalb des Gesamtorganismus muß jedoch in bezug auf die Häufigkeit der schweren und leichten Isotope eine Massebalance vorliegen, wobei aufgrund des eingeschränkten Baustoffwechsels für die Stickstoffisotopie im Knochenkollagen insgesamt niedrige Werte postuliert werden müssen. Da die Winterschlafphase mehrere Monate dauert, spiegelt sich diese dort entstehende niedrige Stickstoffisotopie im Jahresdurchschnitt im Knochenkollagen wider. Neue Untersuchungen stützen diese Hypothese: Nach Harlow et al. (2001) dürfte während des Winterschlafes Stickstoff aus dem Harn für die Proteinsynthese recycled werden, also Stickstoff mit besonders niedriger Isotopie. Da Bären während des Winterschlafes weniger als 23% ihrer Muskelkraft verlieren, werden darüber hinaus rythmische Muskelkontraktionen postuliert, welche einen physischen Reiz auf das Skelett ausüben.

Wir folgen der gängigen Interpretation von Stickstoffisotopien von Höhlenbärenfunden insoweit, als diese Tiere in der Tat eine große Menge pflanzlicher Nahrung konsumiert haben sollten. Der Konsum geringerer Mengen tierischer Nahrung kann jedoch keinesfalls ausgeschlossen werden, die oben geschilderten Mechanismen sind jedoch dafür verantwortlich, daß sich diese Nahrungsbestandteile im Knochenkollagen nicht ausreichend niederschlagen. Die

Tab. 1: C- und N-Isotopien von Höhlenbärenfunden im Vergleich

Fundort	Fund-Nr.	Probe	%N(Kollagen)	δ 13C	δ15N
Laubenstein	LAUB 66	Schädel	12,7	- 23.78	+ 1.37
Scladina,					
Schicht 4	SC83 65	Phalanx I	15,3	-23,3	+ 3,7
	SC86 113	Phalanx I	15,0	-23,1	+ 3,0
	SC86 113	Phalanx II	13,2	-23,6	+ 4,5
	SC86 87	Phalanx	11,0	-23,0	+ 3,3
Scladina,	SC85 130	Mandibula	14,8	- 22,5	+ 3,7
Schicht 1 a	SC85 130	Dentin	15,7	- 23,3	+ 4,5
	SC82 352	Mandibula	15,2	- 22,1	+ 5,7
	SC82 352	Dentin	14,7	-23,2	+ 8,4
	SC87 171	Maxilla	15,8	-22,2	+ 6,0
	SC87 171	Dentin	15,7	- 23,3	+ 7,3
	SC87 103	Phalanx II	16,0	- 21,8	+ 5,1
	SC82 131	Phalanx II	15,6	- 21,8	+ 3,0
	SC86 136	Phalanx II	15,4	- 22,0	+ 6,1
	SC83 291	Phalanx II	15,5	- 22,2	+ 5,0
	SC83 295	Dentin	15,5	- 23,0	+ 6,5
	SC83 283	Dentin	15,9	- 22,7	+ 5,7
	SC83 295	Dentin	15,7	- 22,8	+ 7,1
	SC83 63	Dentin	15,9	- 22,5	+ 7,0

Zuweisung eines strikt vegetarischen Nahrungsverhaltens von Höhlenbären erscheint uns übereilt. Die Interpretation eines überwiegend herbivoren Nahrungsverhaltens dürfte plausibler sein.

5. Ausblick

Wichtige Grundvoraussetzung für die weitere Erforschung dieser überregional bedeutenden Höhlenlokalität ist, dass alle bisherigen Funde von einer Institution inventarisiert und rechtlich in Besitz genommen werden können. Nur unter solchen Umständen ist gewährleistet, dass das Fundgut auch langfristig der internationalen Forschergemeinschaft zur Verfügung steht und verschiedene Forschungsergebnisse nachvollziehbar bzw. reproduzierbar bleiben.

Sowohl in Bezug auf die bisherigen Forschungen wie auch hinsichtlich der noch in der Höhle befindlichen Funde, wäre es sehr wünschenswert, wenn die Forschungen in der Neuen-Laubenstein-Bärenhöhle fortgeführt und erweitert werden könnten. Zukünftige Untersuchungen könnten z. B. sein: weitere Knochendatierungen (^{14}C und U/Th), OSL Datierungen an Quarzgeröllen, Schwermineralanalysen an Sedimentproben sowie paläontologische Spezialuntersuchungen zur Taphonomie und Höhlenbärenevolution.

6. Dank

Der Naturkundlichen Abteilung der Sektion München im Deutschen Alpenverein, dem Verein der Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie sowie dem Verein der Freunde des Naturkunde- und Mammut-Museums Siegsdorf ist für die finanzielle Unterstützung der paläontologischen Grabung zu danken. Der Verband der deutschen Höhlen- und Karstforscher e.V. stellte Forschungsfördermittel für drei ^{14}C Datierungen zur Verfügung.

7. Schriftenverzeichnis

Ambrose, S.H. (1993): Isotopic analysis of paleodiets: Methodological and interpretive considerations.- In: Sandford, M.K. (ed.): Investigations of Ancient Human Tissue: Chemical Analysis in Anthropology: 59–130, 9 Abb., 5 Tab.; Gordon & Breach, Langhorne, Pennsylvania.

Andel van, T. H. & Tzedakis, P.C. (1996): Palaeolithic landscapes of Europe and environs, 150.000 – 25.000 years ago: an overview. – Quat. Sci. Rev., **15**: 481–500, 14 Abb.; London.

Bocherens, H., Billiou, D., Patou-Mathis, M., Bonjean, D., Otte, M. & Mariotti, A. (1997): Paleobiological implications of the isotopic signatures (^{13}C, ^{15}N) of fossil mammal collagen in Scladina Cave (Sclayn, Belgium). – Quat. Res., **48:** 370–380, 6 Abb., 6 Tab.; Academic Press, San Diego, USA.

Bocherens, H., Billiou, D., Mariotti, A., Patou-Mathis, M., Otte, M., Bonjeau, D. & Toussaint, M. (1999): Palaeoenvironmental and palaeodietary implications of isotopic biogeochemistry of last interglacial Neanderthal and mammal bones in Scladina Cave (Belgium). – J. Archaeol. Sci., **26**: 599–607, 8 Abb., 2 Tab.; Academic Press, San Diego, USA.

Dansgaard, W., Jonsen, S.J., Calusen, H.B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N.S., Hammer, C.U., Hivdberg, C.S., Steffensen, J.P., Sveinbjörndottir, A.E., Jouzel, J. & Bond, G. (1993): Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. – Nature, **364**: 218–220, 2 Abb.; Macmillan Publishers, London.

Darga, R. (1999): Die neue Bärenhöhle im Laubensteingebiet, Chiemgauer Alpen – Ein interdisziplinäres Forschungsobjekt. – Freunde der Bayer. Staatsslg. Paläontologie u. Hist. Geologie, Jahresber. 1998 u. Mitt., **27**: 52–59, 6 Abb.; München.

Darga, R. & Hofmann, A. (1998): Eine neue Bärenhöhle im Laubensteingebiet, Chiemgauer Alpen. – In: Jung, W. (Hrsg.), Naturerlebnis Alpen: 131–136, 5 Abb.; Verlag Dr. F. Pfeil, München.

Darga, R. & Rosendahl, W. (2001): Die Neue-Laubenstein-Bärenhöhle (1341/33) / Chiemgau – Entdeckung und erste Forschungsergebnisse. – Mitt. Verb. dt. Höhlen- und Karstforsch., **47(3)**: 60–66, 10 Abb., 2 Tab.; München.

Fischer, R. & Lange, S. (1963): Zur Geologie des Laubensteingebietes.– In: Treibs (1963): 11–23, 1 geol. u. karstmorphol. Kt. 1:12500, 1 Profiltaf.; Blaubeuren.

Guiot, J., Pons, J., de Beaulieu, J.L. & Reille, M. (1989): A 140.000-year continental climate reconstruction from two European pollen records.– Nature, **338**: 309–313, 3 Abb., 1 Tab.; Macmillan Publishers, London.

Hänni, C., Laudat, V., Stehelin, D. & Taberlet, P. (1994): Tracking the origins of the cave bear (Ursus spelaeus) by mitochondrial DNA sequencing.– Proc. Natl. Acad. Sci. USA, **91**: 12336–12340, 3 Abb., 1 Tab.; Washington.

Harlow, H. J., Lohuis, T. Beck, T. D. I., Iaizzo, P.A. (2001): Muscle strength in overwintering bears. – Nature, **409**: 997, 1 Abb.; Macmillan Publishers, London.

Kühn, R., Schröder, w. & Rottmann, O. (2001): Sequencing mtDNA of the cave bear Ursus spelaeus from the Bavarian Alps is feasible by nested and touchdown PCR.– Acta Theriologica, **46** (1): 61–68, 3 Abb., 2 Tab.; Bialowieca.

Rosendahl, W., Darga, R., Kühn, R. & Pacher, M. (2000): Der Höhlenbär in Bayern.– 48 S., 29 Abb., 12 Taf.; Verlag Dr. F. Pfeil, München.

Rosendahl, W. & Kempe, S. (2000): Sinterchronologie – Paläoklima im Pleistozän Zentraleuropas. Bericht zum DFG-Projekt Ke 287–17/1: 28 S., 10 Taf.; Darmstadt (unveröff.).

Treibs, W. (1963): Das Laubensteingebiet im Chiemgau – seine Landschaft, seine Höhlen- und Karsterscheinungen.– Jahresheft für Karst- und Höhlenkunde. **1962, (3)**: I–XVIII, 338 S., 90 Abb, 12 Beil.; München.

Tafel 1

Fig. 1: Der Höhlenbärenschädel LAUB 66 in Fundlage. Der Fund wurde mit ^{14}C-AMS auf 39.520 +440/–410 a BP (GrA-13378) datiert. Länge des Schädels 45 cm.

Fig. 2: Der isolierte Höhlenbärenschädel LAUB 66. Von diesem Schädel wurden Proben zur Paläo-DNA-Analyse und zur Knochenkollagenisotopie entnommen. Die Löcher in der Hinterhauptsregion stammen von der DNA-Beprobung.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	41	95–109	München, 15. 12. 2001

A silicified wood of Juglandaceae from the Lower Miocene sand and gravel pit at Rauscheröd, East Bavarian Molasse, Germany

By Alfred Selmeier *)

With 8 figures and 3 tables

Abstract

The present paper is in continuation of the systematic study of silicified wood remains collected in Tertiary sediments of Southern Germany, Upper Freshwater Molasse. This paper deals with the first wood of Juglandaceae, comparable to *Carya*, from the sand and gravel pit exposure at Rauscheröd, southeast Bavaria. Minute anatomy: Diffuse porous, in part thick-walled vessels, simple perforations, thin-walled tyloses, apotracheal parenchyma bands, abundant barrel-shaped idioblasts. The present investigation extends our knowledge of the "exotic" fossil wood flora of the locality at Rauscheröd, East Bavarian Molasse, geological age 18.5 million years.

Kurzfassung

Etwa 120 verkieselte Holzreste aus dem Ortenburger Schotter, Fundort Sand- und Kieswerk Rauscheröd bei Passau, wurden bisher anhand von Dünnschliffen xylem-anatomisch identifiziert. In dieser Arbeit wird erstmals das Holz einer Juglandaceae, vergleichbar mit der Gattung *Carya*, beschrieben. Anatomische Merkmale: Zerstreutporig, teils dickwandige Gefäße, einfache Durchbrechungen, dünnwandige Thyllen, schmale apotracheale Parenchymbänder, zahlreiche Idioblasten mit rhomboiden Einzelkristallen. Das Juglandaceen-Holz ergänzt unsere bisherige Kenntnis über die Zusammensetzung der „exotischen" Holzflora aus Rauscheröd, Alter 18,5 Millionen Jahre.

Content

1. Introduction 96
2. Anatomical study 97
2.1. Description 97
2.2. Affinities 100
Comparison with extant woods 100
Comparison with fossil woods 103
3. Discussion 107
4. Acknowledgements 107
5. References 107

* Prof. Dr. A. Selmeier, c/o Institut für Paläontologie und Historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Str.10, D-80333 München. Email: a.selmeier@lrz.uni-muenchen.de

Fig. 1. Exposure Rauscheröd showing sediments of 15–20 m height. Sediments above a distinct boundary (dark line) are from the limnic Freshwater Molasse; the Ortenburg Gravel is situated in the underlaying strata (Photograph Dr. F. Pfeil).

1. Introduction

In Tertiary sediments from the northalpine Molasse basin thousands of silicified wood pieces have been collected in recent decades. The sand and gravel pits in the southeast of Bavaria have proved to be particularly rich in fossil woods in the Lower Miocene exposure of Rauscheröd close to Passau. The geological age of the Ortenburg Gravel, dated by fossil vertebrates, corresponds to Mammal Neogene zone MN 4b (Heissig 1997), more than 18.5 million years ago. In Rauscheröd the silicified woods lie irregularly in large fluvial sediments of the so-called „Ortenburger Schotter". The silicified wood fragments are frequently rounded and fist-sized but also long rough pieces from broken logs of maximum 7 m length. The Ortenburg Gravel cuts erosionally into Oligo-Miocene sediments that were originally deposited in a near-shore environment at the northern rim of the Paratethys (Unger 1995, 1997). It also took up marine and brackish fauna and remnants of terrestrial mammals. The Ortenburg Gravel stream was active during the Upper Ottnang time. Its gravel and sand were deposited north of what was left of the Oncophora sea basin in East Lower Bavaria. From 1985 until now, more than 126 silicified wood remains have been described from the exposure at Rauscheröd: Bombacaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Fagaceae, Flacourtiaceae, Lauraceae, Meliaceae and Tiliaceae. This paper deals with the first record of Juglandaceae.

2. Anatomical study

Juglandaceae
Eucaryoxylon Müller-Stoll & Mädel 1960
Type species: *E. crystallophorum* Müller-Stoll & Mädel (1960, p. 275)

Eucaryoxylon rauscheroedense n. sp.
(Fig. 2–8).

Locality: The sand and gravel exposure at Rauscheröd, (Sand- und Kieswerk Rauscheröd Ulrich Alex GmbH), 2.5 km ENE Ortenburg, 10 km SSE Vilshofen; map 1 : 25000, No. 7445 Ortenburg; fossil finding point: r 45 92 970, h 53 80 700; ca. + 440 m NN.

Stratigraphic position: East Bavarian Molasse, Lower miocene gravel stream of the so-called „Ortenburger Schotter"; Ortenburg Gravel, ca. 15-20 m thick; according to Heissig (1997) Mammal Neogene zone MN 4b (Bayer. Geol. Landesamt, 1996).

Age: Lower Miocene gravel stream „Ortenburger Schotter", as seen at the surface and below ground, was active in Upper Ottnang time. It was obviously the first large coarse clastic depositional body of the „Obere Süsswasser Molasse" to have reached the Molasse basin out of the Alps (Bauberger & Unger et al. 1984, Unger 1997: 362).

Material: The wood was collected by Dr. F. Pfeil and is deposited in the Bavarian State Collection of Palaeontology and Geology, Munich (Pfeil & Werner 1991). The original size of the silicified fossil is at present not available due to reoganisation of the State Collection; 10 thin sections, brown, maximum size 2.5 × 4 cm.

2.1. Description

Species diagnosis

Growth rings indistinct. Wood diffuse-porous, vessels solitary and in radial multiples of up to 3, tangential diameter 70–104 µm, thick-walled; perforation plates exclusively simple, vessel element length 130–282 (mean 183) µm, intervessel pits minute, alternate, vessel-ray pits similar. Axial parenchyma apotracheal, partly scanty confluent, wavy parenchyma bands, 1–2–(3) cells wide; barrel-shaped idioblasts in axial strands of 2–10 cells, abundant; axial crystalliferous chains with chambered cells absent. Fibres non-septate, lumen diameter 7–10 µm. Rays heterocellular, 1–2–(3)-seriate, sections with procumbent and upright cells, height 131–565 (mean 131) µm; crystals in ray cells absent; 16–20 rays per mm.

Anatomy

Silicified secondary dicotyledonous wood without bark or pith. Distortion and "folding" of the rays indicates that the wood has been compressed during burial, wood tissue locally deformed and decayed.

Growth rings indistinct; boundaries only slightly marked by differences in tangential vessel diameter between late wood (55 µm) and early wood (100 µm), and by 5–7 radially layers of flattened latewood fibres. Width of growth rings difficult to observe, e.g. 1.6 mm.

Vessel arrangement diffuse-porous, vessels evenly distributed without special arrangement or vessel groupings, solitary (34%) as well as in radial multiples of 2-3, outline in cross section oval to circular. Solitary vessels tangential diameter 70–104 (radial 80–143) µm; multiple vessels flattened, e.g. 2 with tangential diameter 91–109 (radial 162–195) µm, 3 with radial diameter 126 µm, 4 with radial diameter 254 µm; vessel walls locally thick, 8–11 µm. Vessel element length

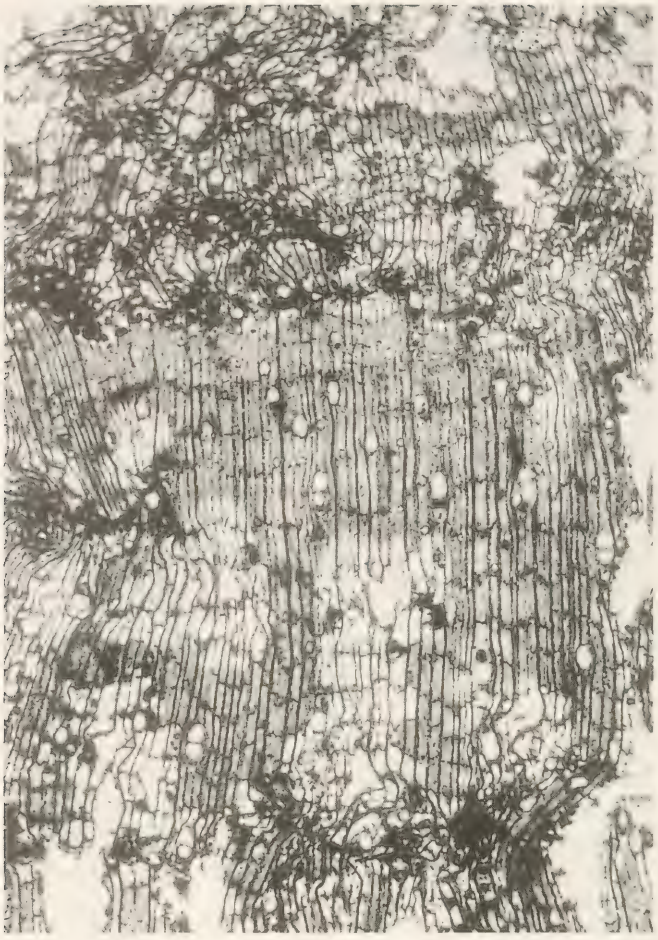


Fig. 2. Cross section, BSP 1979 XV 18. Xylem tissue partly decayed. Vessel evenly distributed, axial parenchyma apotracheal reticulate, dark rays distorted. × 20. – Microphotographs (Fig. 2–6) A. Selmeier.

130–282 (mean 183) µm, standard deviation 63 µm, vessel element length difficult to observe due to black deposits. Perforation plates simple, inclination more than 45°, intervessel pits minute (3–4 µm), alternate, ca. 17 pits in a horizontal wall distance of 72 µm, shape of pits oval to circular, aperture slit-like horizontal or rounded, vessel-ray pitting similar to intervessel pitting, thin-walled tyloses present; 9–13 vessels per square millimetre.

Fibres non-septate, in cross section (1)–2–5–(6) rows between 2 rays, in shape circular to oval, diameter 7–10 µm.

Axial parenchyma scanty paratracheal, partly confluent, locally only a few cells associated with the vessels, apotracheal parenchyma bands in more or less concentric tangential lines, also discontinuous, partly wavy, 1–2–(3) cells wide; parenchyma lines regularly spaced, forming a distinctive network with the rays in cross section, radial distance of the bands 51–192 (mean 126) µm, standard deviation 35 µm, parenchyma cells heigth 26–49 µm, tangential width 20 µm, radial 15 µm; (4)–5–6–(9) tangential bands per mm measured radially.

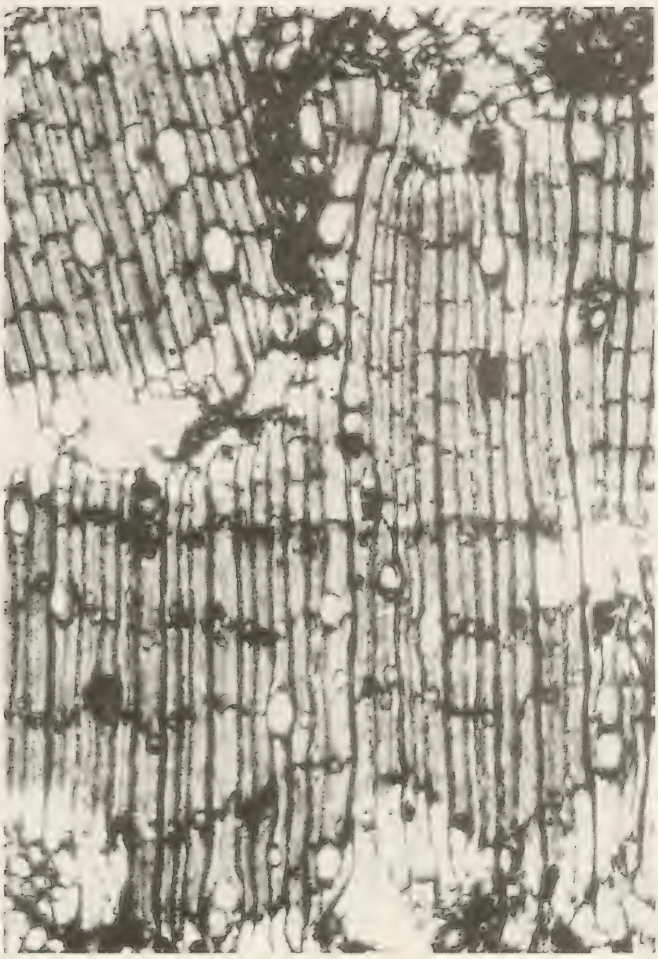


Fig. 3. Cross section, BSP 1979 XV 18. Reticulate pattern between rays and banded parenchyma, idioblasts abundant, mostly in contact with apotracheal parenchyma bands. × 40.

Rays heterocellular, 1–2–(3)-seriate, uniseriate rays ca. 32%, ray height 131–565 (mean 334 µm), standard deviation 99 µm (60 counts); uniseriate rays e.g. 4 upright cells, vertical (23–34 µm), 2-seriate rays have procumbent body cells with some rows of upright marginal cells or marginal cells on one side, upright ray cells height 19–34 µm, tangential width 8–18 µm, radial 23–60 µm, procumbent cells square (10–14 µm) or vertically elongated up to 30 µm; 16–20 rays per mm in tangential distance.

Mineral inclusions: Crystal-bearing, enlarged barrel-shaped cells (idioblasts), conspicuous even in cross-section, abundant, distributed in the apotracheal parenchyma bands and in the ground tissue, ca. 25 idioblasts per square mm in cross section. Outline of the idioblasts in cross section oval to circular, radial diameter 24–95 (mean 41) µm, standard deviation 8 µm (30 counts), tangential 28–55 µm. In longitudinal sections enlarged cells solitary or in strands of 2–4 – (10) barrel-shaped cells, height 38–182 (mean 105) µm, standard deviation 24 µm (25 counts); crystals solitary, rhomboid, prismatic, size 26–43–(57) µm.

Features (IAWA list, 1989):

(2) Growth ring boundaries indistinct or absent
(5) Wood diffuse-porous
(13) Simple perforation plates
(22) Intervessel pits alternate
(24) Intervessel pits minute
(30) Vessel-ray pits similar to intervessel pits
(41) Tang. diameter of vessel lumina 50–100 µm
(47) Vessels per square millimetre 5–20
(52) Mean vessel element length <350 µm
(56) Tyloses
(66) Non septate fibres
(70) Fibres very thick-walled
(76) Axial parenchyma diffuse
(78) Axial parenchyma scanty paratracheal
(86) Axial parenchyma in narrow bands up to 3 cells wide
(87) Axial parenchyma reticulate
(97) Ray width 1 to 3 cells
(107) Body ray cells procumbent, 2–4 rows of upright cells
(116) Rays per millimetre >12
(136) Prismatic crystals present
(156) Crystals (only) in enlarged cells.

2.2. Affinities

Comparison with extant woods

Affinities were determined by consulting dichotomous keys (Table 1) and reference literature such as Barefoot & Hankins (1882), Brazier & Franklin (1961), Carlquist (2001), Greguss (1959), Gregory (1994), Grosser (1977), Metcalfe & Chalk (1950), Ilic (1991) and searches of fossil wood databases (Wheeler 1991 a, b). Comparisons were made with sections of extant woods housed in the laboratory of Dr. Grosser, Institute of Wood Research, Technical University Munich (Stern 1988, Index Xylariorum, p. 229–230). The wood has been described and measurements made in accordance with the International Association of Wood Anatomists' recommendations wherever possible (IAWA Committee of Nomenclature, 1989).

Despite partly insufficient preservation and compression of the structure, this fossil shows a certain number of valuable characters. The most important feature is the predominantly apotracheal parenchyma in numerous 1–3-seriate, more or less regularly spaced bands, forming a network with the rays. This type of parenchyma is found in different genera of Annonaceae, Apocynaceae, Bombacaceae, Casuarinaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Juglandaceae, Malvaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Sterculiaceae and Tiliaceae. In a time-consuming comparison, the whole Xylothec Collection of wood species of the above mentioned 13 families were carefully checked and compared. On examining the fossil thin sections, H. Gottwald (Hamburg) considered that the following features confirm an assignment of the fossil wood to the family Juglandaceae, e.g. parenchyma bands distinctly paratracheal, parenchyma locally confluent, vessels often with thin-walled tyloses (personal communication).

Thick-walled vessels, comparatively few vessels, vessel perforations exclusively simple, abundant large barrel-shaped cells with single rhomboid crystals (idioblasts), are present together with tangential wavy parenchyma bands. These characteristic features resemble in microscopic structure the wood of the extant genus *Carya* (25 species), family Juglandaceae.

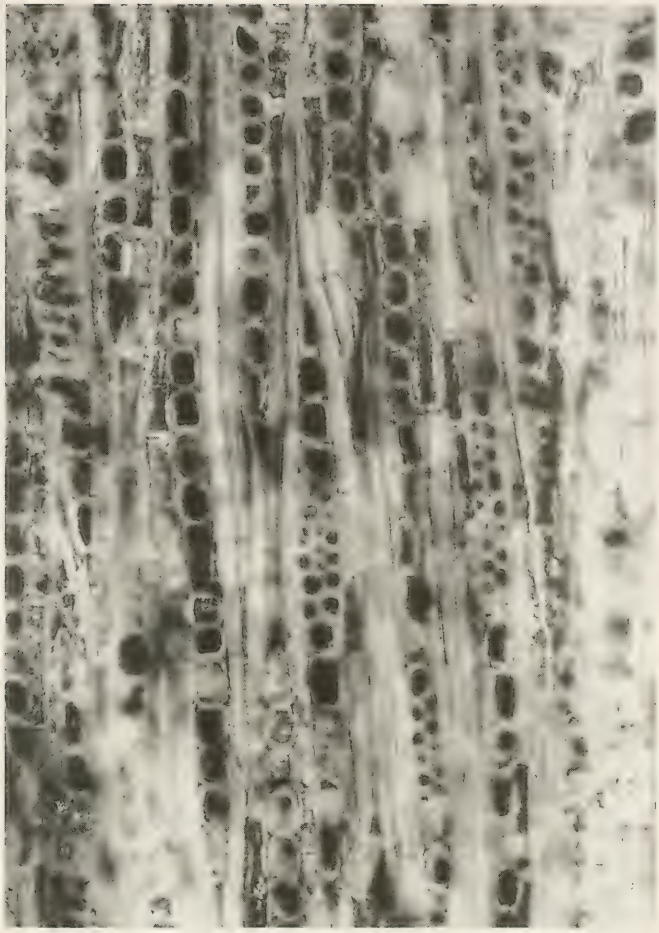


Fig. 4. Tangential longitudinal section, BSP 1979 XV 18. Rays heterocellular, 1–2-seriate, biseriate sections and uniseriate upright cells. × 160.

The Juglandaceae comprise 4 tribes with 8 extant genera: Juglandeae (*Juglans*, *Pterocarya*, *Cyclocarya*), Engelhardieae (*Engelhardia*, *Oreomunnea*, *Alfaroa*), Hicorieae (*Carya*) and Pterocaryeae (*Platycarya*). Anatomical features important in distinguishing the 4 extant tribes are presented by MANCHESTER & WHEELER (1993, Table 1). The most fundamental differences involve pith and vessel element perforations. For the identification 6 dichotomous keys are available.

Table 1. Special anatomical dichotomous keys of extant and fossil woods of Juglandaceae.

Taxa	Extant/Fossil	Genera/Species	References
Juglandaceae	Extant	Genera	KRIBS 1927
Juglandaceae	Extant	Genera	MÜLLER-STOLL & MÄDEL 1960
Juglans	Extant	Species	MILLER 1976
Juglandaceae	Extant and fossil	Genera	MANCHESTER 1983
Juglandaceae	Extant and fossil	Genera	DUPERON 1988
Juglandaceae, *Clarnoxylon*	Extant and fossil	Genera	MANCHESTER & WHEELER, 1993

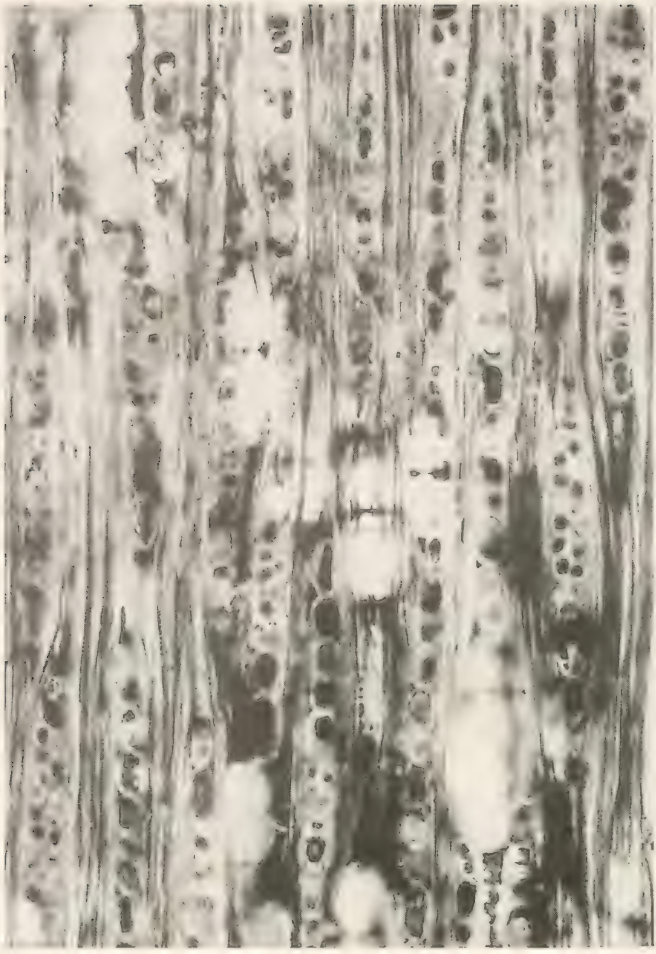


Fig. 5. Tangential longitudinal section, BSP 1979 XV 18. Heterocellular rays and seven barrel-shaped idioblasts. × 160.

The 6 dichotomous keys (Table 1) and other anatomical descriptions are a valuable aid on the identification of the present fossil. On the basis of a diagnostic suite of anatomical features the wood can be placed with great certainty in Juglandaceae, tribe Hicorieae, genus *Carya*, form genus *Eucaryoxylon* established for fossil wood. Some families have similar structure, especially in cross-section, e.g. Ebenaceae, but thin-walled tyloses are always absent in that family (MÜLLER-STOLL & MÄDEL-ANGELIEWA 1984).

References:

MANCHESTER (1983): Key 2b; Crystals, when present, in large solitary idioblasts of the axial parenchyma (*Eucaryoxylon*, *Carya*).

MÜLLER-STOLL & MÄDEL-ANGELIEWA (1983): Kristallzellen als große, tonnenförmige Idioblasten einzeln oder zu 2–3 senkrecht übereinander (S. 666). Sobald jedoch Kristallidioblasten vorhanden sind, können sie sicher auf *Carya* bezogen werden und gehören dann zu *Eucaryoxylon*.

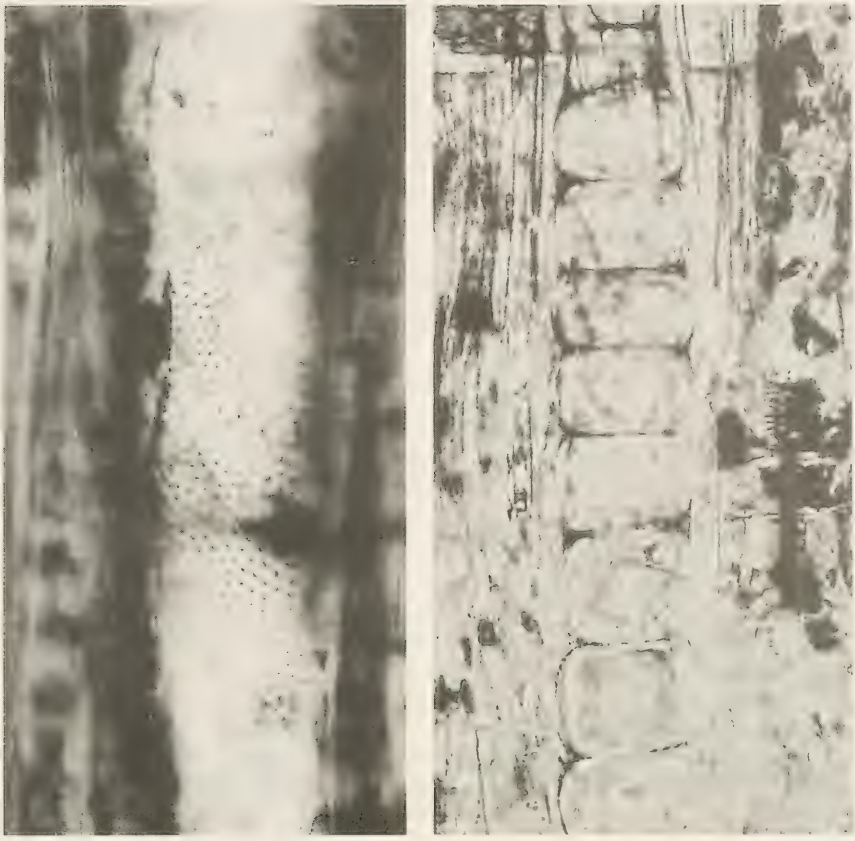


Fig. 6. Longitudinal sections, BSP 1979 XV 18. Left (× 240), intervessel pits in tangential view. Right (× 250), barrel-shaped idioblasts with solitary crystals in radial view.

Dupéron (1988): Clés d'identification II, B, 2 b; Cristaux dans de grosses cellules en forme de tonneau, isolées ou en files de 2–3 (*Carya* spp.).

Comparison with fossil wood

Fossil woods assigned to the family Juglandaceae are known from a wide range of localities in the Northern Hemisphere. The "Fossil Wood Database" (Wheeler 1991a, b) contains 26 entries for Juglandaceae. Müller-Stoll & Mädel (1960) established the 3 genera *Caryojuglandoxylon*, *Eucaryoxylon* and *Pterocaryoxylon* for junglandaceous fossil woods. Additional fossil genera: *Engelhardioxylon* Manchester (1983), *Eucaryoxylon* Müller-Stoll & Mädel emend. Dupéron (1988: 236), *Rhysocaryoxylon* Dupéron (1988) and *Clarnoxylon* Manchester & Wheeler (1993). Dupéron (1988) has given a valuable inventory of all fossil woods ascribed to the family Juglandaceae, including G. F. Beck's collection from the western United States. To date, more than 10 fossil woods of the genus *Eucaryoxylon* have been described anatomically.

Table 2. Tertiary woods from Europe attributed to the form genus *Eucaryoxylon* Müller-Stoll & Mädel (1960).

Fossil name	Locality	Country	References
E. crystallophorum	Füzerkomlos	Hungary	Müller-Stoll & Mädel 1960
E. guembelii (Felix)	Wagenhofen	Germany	Müller-Stoll & Mädel-Angeliewa 1983
E. moenanum	Neu-Isenburg	Germany	Müller-Stoll & Mädel-Angeliewa 1983
E. budense	Budapest	Hungary	Greguss 1969
E. budense	Megyascu	Hungary	Greguss 1969
E. boureaui	L´Aquitain	France	Dupéron 1977
Eucaryoxylon sp.	Willershausen	Germany	Gottwald 1981
Eucaryoxylon sp.	Bergheim	Germany	Selmeier 1986
E. crystallophorum	Attenfeld	Germany	Selmeier 1986
E. crystallophorum	Hoyerswerda	Germany	Selmeier 1990
E. castallanii	Castellane	France	Selmeier 1995
E. rauscheroedense	Rauscheröd	Germany	2001

The most distinctive feature of the fossil from the exposure at Rauscheröd is the abundant presence of large, barrel-shaped idioblasts in axial parenchyma, a consistent feature of *Carya*. Considering the combination of diagnostic features, the fossil wood must be assigned to the genus *Eucaryoxylon* Müller-Stoll & Mädel emend. Dupéron (1988), and is named *Eucaryoxylon rauscheroedense* n. sp. The epithet *rauscheroedense* commemorates the fossil locality Rauscheröd, a famous exposure with abundant woody plant, pollen and vertebrate remains.

The closest similarity exists between *Eucaryoxylon castallanii* (Selmeier 1990) and the present wood *E. rauscheroedense* n. sp. (Table 3).

Table 3. Comparison of two *Eucaryoxylon*-wood remains from Castellane, SE France (Eocene according to label) and Rauscheröd, SE Germany (Lower Miocene); CS-cross section, LS-longitudinal section, TLS-tangential longitudinal section. – *) An anatomical feature which does not exactly correspond with the generic diagnosis for *Eucaryoxylon* Müller-Stoll & Mädel (1960) emend. Dupéron 1988.

Anatomical features	*Eucaryoxylon castellanii*	*E. rauscheroedense*
Growth rings	indistinct	indistinct
Diffuse porous	+	+
Vessels solitary, thick-walled	21%, +	34 %, +
Tangential diameter	55–105 µm	70–104 µm
Perforations simple	+	+
*) Intervessel pits minute	4–5 µm	4 µm
Vessel element length	315–610 (mean 476) µm	130–282 (mean 183) µm
Thin-walled tyloses	?	+
Vessels per mm	22–33	9–13
Axial parenchyma banded	1–2 cells wide	1–2–(3) cells wide
Regularly spaced	+	+
CS: distinct network	with the rays	with the rays
CS: idioblasts	(+)	abundant
Idioblasts barrel-shaped	+	abundant
*) LS: vertical strands	7–8	2–11, occurrence abundant
Crystalliferous strands	abundant	absent
Axial chambered cells	7–22	absent
Strands, vertical heigh	185-835 µm	absent
LS: single crystals	abundant	absent
Rays TLS:1-2 -(3) seriate	1–2	1–2–(3)
*) TLS: heterocellular	+	+
*) TLS: different sections	+	+
TLS: height	0.3– 0.8–(1.4) mm	130–568 µm
LS: crystals absent	+	+
CS: number per mm	11–14	16–20

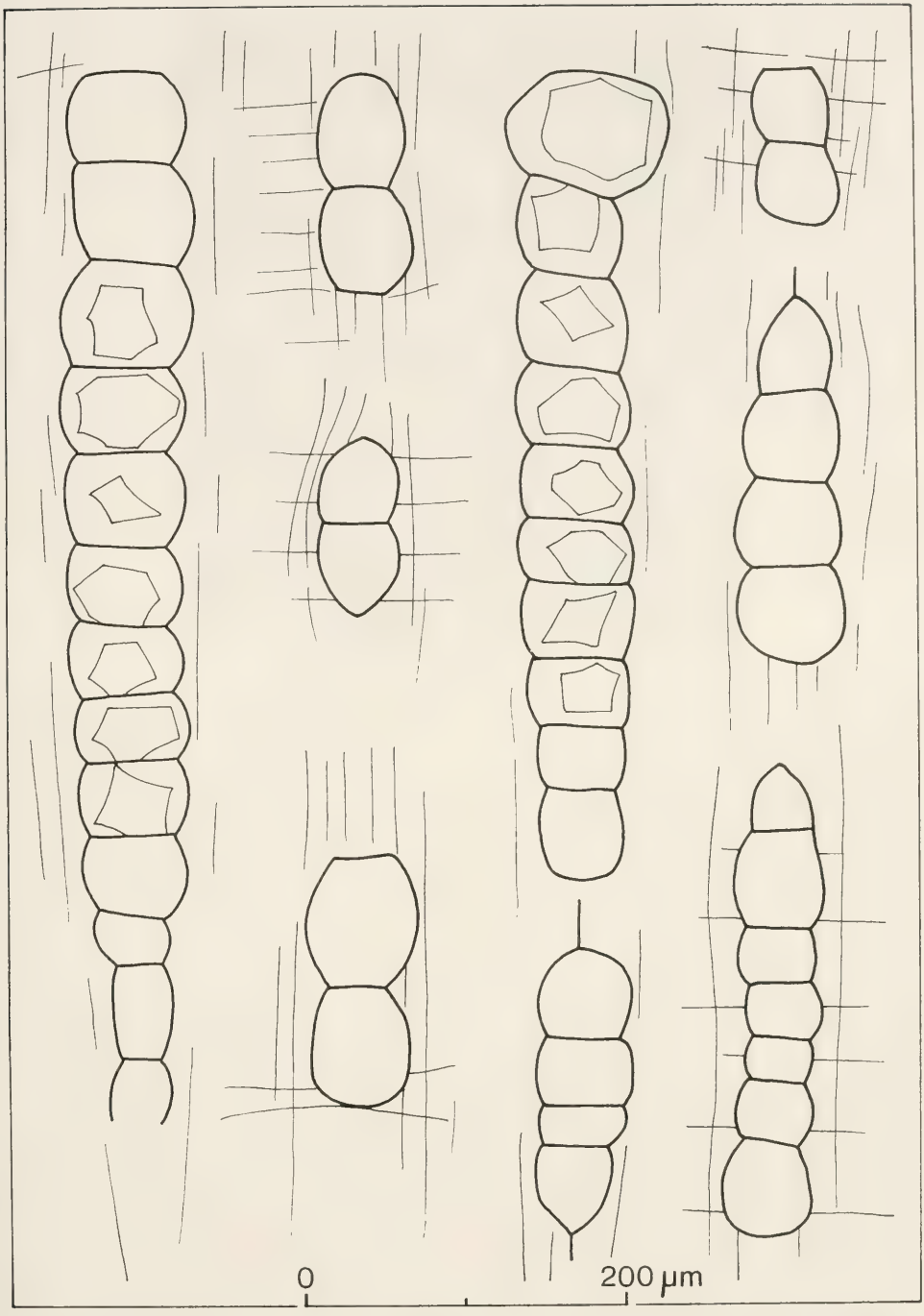


Fig. 7. Longitudinal radial section, BSP 1979 XV 18. Barrel-shaped idioblasts with solitary crystals.

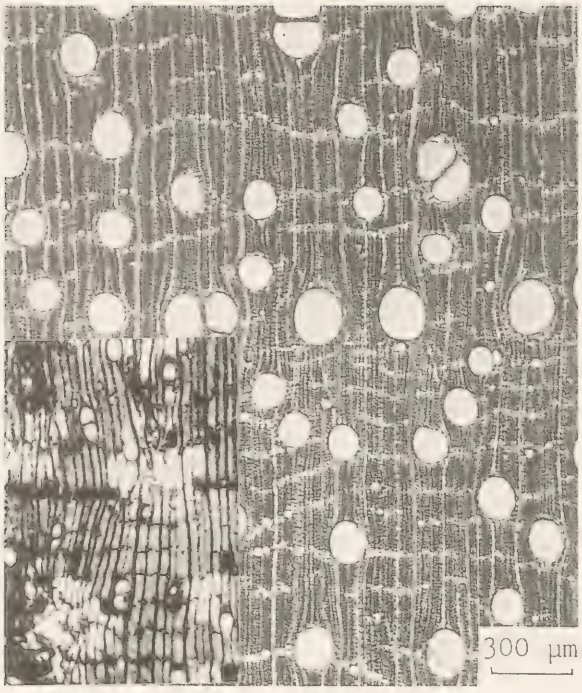


Fig. 8. Cross section. *Carya tonkinensis* Lecomte (1921) with banded parenchyma and abundant cells with solitary crystals, similar but not identical with *Eucaryoxylon rauscheroedense* n. sp. (left side microphotograph).

Four features marked with *) have already been observed in *Eucaryoxylon castellanii* from SE France (Selmeier 1995). P. Détienne, CIRAD-Forêt, Montpellier Cedex, has supported the identification of the Eocene wood from Castellane in the family Juglandaceae (personal communication, 1995). *E. rauscheroedense* and the Eocene wood from Castellane differ in a) minute intervessel pitting, b) distinctly heterocellular ray structure from the generic diagnosis for *Eucaryoxylon* (1960) emend. Dupéron 1988.

The length of crystalliferous chains with septate cells is a diagnostic, typical feature of *Juglans* (Müller-Stoll & Mädel 1960, Miller 1976). In the Rauscheröd wood crystalliferous chains with septate chambered cells are absent (Table 3). Also, this fossil does not possess crystals (idioblasts) in the rays, unlike the extinct Juglandaceae *Clarnoxylon* Manchester & Wheeler (1993) or *Engelhardioxylon macrocrystallosum* Gottwald (1992).

Crystalliferous cells are not always a consistent feature within all taxa or samples of extant and fossil Juglandaceae. The occurrence of crystals in Juglandaceae (chambered strands, barrel-shaped idioblasts) are obviously dependent on a) the topographic position within the xylem-producing plant individual, b) correlation with traumatic injuries, c) climatic and/or environmental influences. According to the experience of R. B. Miller (1976), it is apparent that crystals in *Juglans* occur more abundantly in tropical species than in temperate species. Within a taxon that grows in both temperate and tropical zones, the tropical specimens seem to accumulate crystals more frequently.

3. Discussion

More than 70% of the woods identified from the exposure at Rauscheröd and their comparable extant species are exclusively of Old World distribution (Gottwald 1997, Selmeier 1985, 1998, 1999, 2000): genera of Bombacaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Fagaceae, Flacourtiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Tiliaceae. With regard to the climatic demands, it must be emphasized that, based on the requirements of comparative extant genera, the most frequently represented fossil genus *Carapoxylon* (Meliaceae; 56 samples) as well as various species of *Bombacoxylon*, *Cedreloxylon*, *Cinnamomoxylon*, *Eudiospyroxylon*, *Euebenoxylon*, *Grewioxylon* and *Homalioxylon*, required tropical temperatures for their growth (Gottwald 1997). As far as is known there exists worldwide no other "Lower Miocene locality", Mammal Neogen zone MN 4, with such a large number of Old World and tropically distributed wood genera from a single Tertiary exposure. *Eucaryoxylon rauscheroedense* n. sp. shows the closest anatomical similarity in cross section with the extant *Carya tonkinensis* (Kribs 1928, Lecomte 1921). This extant *Carya* wood has also, like the above mentioned 8 fossil genera, an Old World distribution.

The Juglandaceae have an excellent fossil record in the Tertiary of the Northern Hemisphere. The fossil record includes both extant and extinct genera (Manchester 1981, 1983). The major radiation of the family occurred during the Lower Tertiary, as recorded in the diversification of pollen (Seitner 1987), in fruit types and in types of juglandaceous foliage.

4. Acknowledgements

Thanks are due to Academic Director Dr. D. Grosser for facilities in the xylothec and laboratory, Institute of Wood Research, Technical University, Munich. I have to thank Prof. Dr. H. Gottwald, Hamburg, for his valuable comments in regard to familiy identification. Technical assistance: H. Mertel (thin sections) and R. Rosin (film processing, prints). I thank Prof. Dr. K. Heissig for acceptance of this paper, the reviewer for critical reading of the manuscript and Dr. Mary Gregory, Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens Kew, for their kindness to correct the English.

5. References

Barefoot, A. C. & Hankins, F. W. (1982): Identification of modern and Tertiary woods. – 189 pp., numerous figs.; Oxford (Clarendon Press).

Bauberger, W., Unger, H. J. et al. (1984): Geologische Karte von Bayern 1 : 25000. Erläuterungen zu Blatt-Nr. 7446 Passau. – 175 S., 28 Abb., 16 Taf., 8 Beil.; München (Bayer. Geol. Landesamt).

Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg.] (1996): Erläuterungen der Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000. – 4. Aufl., 329 S.; München.

Brazier, J. D. & Franklin, G. L. (1961): Identification of Hardwoods. A microscope key. – Forest Product Research, Bull. **46:** viii + 96 pp., 32 pls.; London (Her Majesty's Stationary Office).

Carlquist, S. (2001): Comparative Wood Anatomy. – 2nd ed., 436 pp., 101 figs.; Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo (Springer).

Dupéron, J. (1975): Contribution a l'étude des flores fossiles de l'Agenais. – Thèse, Diplome de Docteur de 3e Cycle, 174 pp.; Paris (L'Univérsité de Paris VI, Paléobotanique).

Dupéron, J. (1977): Sur une structure hétéroxylée du Sud-Ouest de la France: *Eucaryoxylon boureaui* Dupéron 1976. – C. R. 102e Congr. Nat. Soc. Sav. Limoges, 1977, Sci., **1**: 109–126; Nogent-sur-Marne (Centre Technique Forestier Tropical).

Dupéron, J. (1988): Les bois fossiles de Juglandaceae: Inventaire et révision. – Rev. Palaeobot. Palyn., **53**: 251–282, 3 tabl., 2 pl.; Amsterdam.

Gottwald, H. (1981): Anatomische Untersuchungen an pliozänen Hölzern aus Willershausen bei Göttingen. – Palaeontographica, **B, 179**: 138–151, 1 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Stuttgart.

Gottwald, H. (1997): Alttertiäre Kieselhölzer aus miozänen Schottern der ostbayerischen Molasse bei Ortenburg. – Documenta naturae, **109**: 1–83, 24 Abb., 4 Tab., 11 Taf.; München.

Gregory, M. (1994): Bibliography of systematic wood anatomy of Dicotyledons. – IAWA J., Supplement 1, 265 pp.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Greguss, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. – 2. Aufl., 330 S., 303 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Greguss, P. (1969): Tertiary angiosperm woods in Hungary. – 151 pp., 86 pls., 14 maps; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. – 208 S., 64 Taf., 3 Falttaf.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Heissig, K. (1997): Eine Lokalzonierung der Oberen Süsswassermolasse Bayerns und ihre biostratigraphische Korrelation. – Treffen der Molasse-Geologen 1997, 12.–13. Dezb. in Laimering/Augsburg, S. 8–9; München (Kurzfassung Vorträge).

IAWA Committee on Nomenclature (1989): IAWA list of microscopic features for hardwood identification. – IAWA Bull., n.s. **10**: 219–332, 190 figs.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Ilic, J. (1991): CSIRO Atlas of Hardwoods. – 525 pp., 11556 figs.; Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona (Springer).

Kribs, D. A. (1927): Comparative anatomy of the woods of the Juglandaceae. – Trop. Woods, **12**: 16–21; New Haven.

Kribs, D. A. (1928): The wood of *Carya tonkinensis* H. Lecomte. – Trop. Woods, **16**: 50–52; New Haven.

Lecomte, H. (1921): Une Juglandacee du genre *Carya* en Indo-Chine. – Bull. Mus. natn. Hist. nat., **27**: 437–467.

Manchester, S. R. (1981): The Fossil History of the Juglandaceae. – Missouri Botanical Garden, 135 pp., 53 figs.; Misssouri (USA).

Manchester, S. R. (1983): Fossil wood of Engelhardieae (Juglandaceae) from the Eocene of North America: *Engelhardioxylon* gen. nov. – Bot. Gaz. **144**: 157–163, 14 figs.; Chicago.

Manchester, S. R. & Wheeler, E. A. (1993): Extinct juglandaceous wood from the Eocene from Oregon and its implications for xylem evolution in the Juglandaceae. – IAWA J., **14**: 103–111, 14 figs., 1 table; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, 1 u. 2. – 1500 pp., 317 figs., 6 tabs., 5 diagrams; Oxford (Clarendon Press).

Miller, R. M. (1976): Wood anatomy and identification of species of *Juglans*. – Bot. Gaz., **137**: 368–377, 12 figs., 3 tabs.; Chicago.

Müller-Stoll, W. R. & Mädel, E. (1960): Juglandaceen–Hölzer aus dem Tertiär des pannonischen Beckens. – Senck. leth., **41**: 255–295, 13 Abb., 1 Tab., 7 Taf.; Frankfurt a. M.

Müller-Stoll, W. R. & Mädel-Angeliewa, E. (1983): Fossile Hölzer mit schmalen apotrachealen Parenchymbändern I. Arten aus der Gattung *Eucaryoxylon* Müller-Stoll & Mädel. – Feddes Repert., **94**: 655– 667, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Berlin.

Müller-Stoll, W. R. & Mädel-Angeliewa, E. (1984): Fossile Hölzer mit schmalen apotrachealen Parenchymbändern II. Arten aus den Gattungen *Ebenoxylon* Felix und *Eudiospyroxylon* gen. nov. – Feddes Repert., **95**: 155–167, 2 Abb., 3 Taf.; Berlin.

Pfeil, F. & Werner, W. (1991): Sammlung R. Baumgartner. – In: Jahresbericht und Mitteilungen, Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. München e.V., **1990**: 12– 21, 4 Taf.; München.

Seitner, L. (1987): Miozäne Mikrofloren aus Sedimenten der Süssbrackwassermolasse und der Oberen Süsswassermolasse Süddeutschlands. – Diss. Univ. München, 353 S.; München (Fotodruck).

Selmeier, A. (1985): Jungtertiäre Kieselhölzer (Bombacaceae, Tiliaceae, Meliaceae) aus dem Ortenburger Schotter von Rauscheröd (Niederbayern). – Münchner Geowiss. Abh., Reihe A, Geologie und Paläontologie, **6**: 89–140, 9 Abb., 10 Taf.; München.

Selmeier, A. (1986): Jungtertiäre Juglandaceen-Hölzer aus der Südlichen Frankenalb Bayerns. – Archaeopteryx, **1986**: 61–78, 12 Abb.; Eichstätt.

Selmeier, A. (1990): Ein verkieseltes Juglandaceen-Holz aus den Elbe-Geröllen von Hoyerswerda (Brandenburg). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **30**: 107–119, 8 Abb.; München.

Selmeier, A. (1995): *Eurocaryoxylon castellanii* n. sp. (Juglandaceae), a silicified wood from the Eocene of Castellane, France. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **35**: 169–192, 18 figs.; München.

Selmeier, A. (1998): Aufsammlungen von Kieselhölzern aus tertiären Schichten Süddeutschlands, der Schweiz und aus Österreich. – Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol., **38**: 275–300, 10 Abb., 7 Tab.; München.

Selmeier, A. (2000): Structural variation of Tertiary *Grewia* woods (Tiliaceae) from the East Bavarian Molasse, Germany. – Feddes Rep., **111**: 465–480, 14 figs., 3 tabs.; Berlin.

Stern, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world, 3. – IAWA Bull., n.s. **9**: 203–252; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Unger, H. J. (1995): Der Ortenburger Schotter in Bohrungen Ostniederbayerns. – Documenta naturae, **95**: 22–68, 11 Abb., 3 Taf.; München.

Unger, H. J. (1997): Der Ortenburger Schotter am Nordrand der ostbayerischen Molasse. – Geologica Bavarica, **102**: 361–392, 23 Abb., 3 Taf.; München.

Wheeler, E. A. (1991a): Fossil wood database 11 March 1991. – 32 pp.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Wheeler, E. A. (1991b): Database references: March 1991. – 21 pp.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol.	41	111–144	München, 15. 12. 2001

Silicified Miocene woods from the North Bohemian Basin (Czech Republic) and from Kuzuluk, district Adapazari (Turkey)

Miozäne Kieselhölzer aus dem nordböhmischen Becken (Tschechische Republik) und aus Kuzuluk, Distrikt Adapazari (Türkei)

By Alfred Selmeier *)

With 25 figures and 6 tables

Herrn Prof. Dr. Walter Jung zum 70. Geburtstag

Abstract

33 silicified wood remains from localities in the Czech Republic and 14 silicified samples from Turkey, geological age Middle to Upper Miocene, were examined microscopically by thin sections. The preservation of the internal wood structure is mostly sufficient for identification at genera level. North Bohemian Basin: *Taxodium*, *Castanea*, *Platanus*, *Robinia* (insect bore-holes with coproliths) and Dicot indet. Kuzuluc: *Taxodium*, *Taxus*, *Alnus* (insect bore-holes with coproliths) and ?Euphorbiaceae. The gymnosperm woods from Kuzuluk, district Adapazari, are the first anatomical record of mineralized coniferous xylem from the territory of Turkey. A rare anatomical feature in a single *Taxodioxylon* wood from Kuzuluk shows a 4-seriate ray, unusual in coniferous xylem. This is the first record of silicified wood from a previously undescribed wood-rich horizon in NW Turkey.

Zusammenfassung

33 Fundstücke tertiärer Hölzer aus der Tschechischen Republik und 14 verkieselte Holzfunde aus der Türkei wurden anhand von Dünnschliffen mikroskopisch untersucht, geologisches Alter mittleres bis oberes Miozän. Die Kieselhölzer, in ihrer anatomischen Struktur meist nur ausreichend erhalten, sind bis zur Gattung bestimmbar. NW Böhmen: *Taxodium*, *Castanea*, *Platanus*, *Robinia* (Insektenbefall) und Dicot indet. NW-Türkei: *Taxodium*, *Taxus*, *Alnus* (Insektenbefall) und ?Euphorbiaceae. Die Gymnospermen aus Kuzuluk sind der erste anatomische Nachweis versteinerter Koniferenhölzer aus der Türkei. Ein *Taxodioxylon*-Holz aus der Türkei zeigt einen 4-reihigen Holzstrahl, ein bei Gymnospermen gemäß Lehrbüchern ungewöhnliches anatomisches Merkmal.

* Prof. Dr. A. Selmeier, c/o Institut für Paläontologie und Historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Str.10, D-80333 München. Email: a.selmeier@lrz.uni-muenchen.de

Content

1. Silicified woods from the Czech Republic 112
1.1. Introduction 112
1.2. Taxonomic treatment 112
Taxodiaceae 115
Fagaceae 117
Platanaceae 119
Leguminosae 121
Dicot indet. 123
1.3. Discussion 125
2. Silicified woods from Turkey 127
2.1. Introduction 127
2.2. Taxonomic treatment 128
Taxodiaceae 128
Taxaceae 131
Betulaceae 134
?Euphorbiaceae 137
2.3. Discussion 140
3. Acknowledgements 142
4. References 143

1. Silicified woods from the Czech Republic

1.1. Introduction
(Fig. 1)

Northwestern Bohemia, the western part of the Czech Republic, is a territory where Tertiary plants have been collected since the very beginning of palaeobotanical research (Unger 1850). The woods described in this paper are from localities that are relatively accessible (open-cast Mine Bílina [Bilin]) and were visited by the author under the guidance of Pavel Coufal (Mine Nastup, Tušimice [Tuschmitz], Chomutov [Komotau]) and Oldřich Fejfar (Charles University Praha) in autumn 1995. At present, Mine Bílina, situated in the northeastern part of the so-called Most [Brüx] Basin, is a gigantic open-cast mine over 200 m deep. It makes the whole geological section accessible together with the coal seam and the underlying strata. Mine Bílina, formerly Mine Maxim Gorki, is the main source of lignite in the Czech Republic. The open-cast Mine Bílina provides a window on Lower Miocene marshland environments (Kvaček 1998). In the vicinity of the town Kadaň [Kaaden] fossil woods often occur in volcanic sediments (Prakash, Březinova, & Bůzek 1971).

The silicified woods studied in this paper, in Kadaň trunks from 20–120 cm in diameter, have been collected up to 1995 by P. Coufal (Chomutov) and O. Fejfar (Praha). Minerals of the North Bohemian lignite basin confined to silicified and sideritized tree trunks, branches and roots represent a large group of minerals. For a comprehensive, illustrated account of all geological aspects of the North Bohemian lignite basin and its fossil wood remains, see Bouška & Dvořak (1997).

1.2. Taxonomic treatment

Ground cross, tangential and radial thin sections, a total of 105 thin sections, were prepared using conventional techniques by P. Coufal, Chomutov. The maximum size of the epoxy-mounted thin sections is 35 × 40 mm. The preservation of the wood structure is predominantly

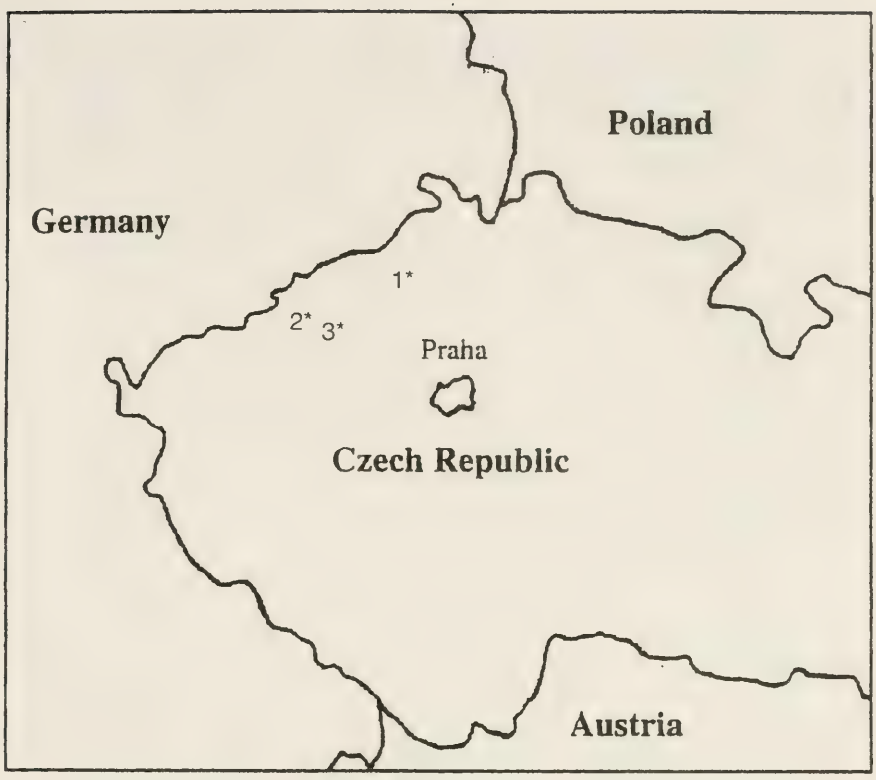


Fig. 1. Geographic position of some localities in the region of the great open-cast mine Bílina, North Bohemian Basin, Czech Republic. – Finding places of silicified woods: 1* Mine Bílina, 2* Kadaň and Libouš, 3* Velka Černoc.

fairly good, but in part very poor, especially in many longitudinal sections. Some samples are very badly compressed; measurements could only be obtained from a few portions. Therefore the descriptions often lack desirable quantitative anatomical details, but are sufficient to identify the wood remains at the generic level. Wood samples are referred to by their collection numbers. Thin sections and other fossil material is partly deposited in the Bavarian State Collection of Palaeontology, Munich, partly in the Mine Museum Chomutov, Czech Republic.

Table 1. Closely related extant genera of silicified woods from the North Bohemian Basin (Mine Bílina, Kadaň, Kadaň-Libouš [Liebisch], Velka Černoc [Groß-Tschernitz]).

Taxa	Wood samples	Thin sections
Taxodium ; Gymn. indet.	21	69
Castanea	1	4
Robinia	1	4
Platanus	5	18
Dicot indet.	1	3
	Total 29	Total 98

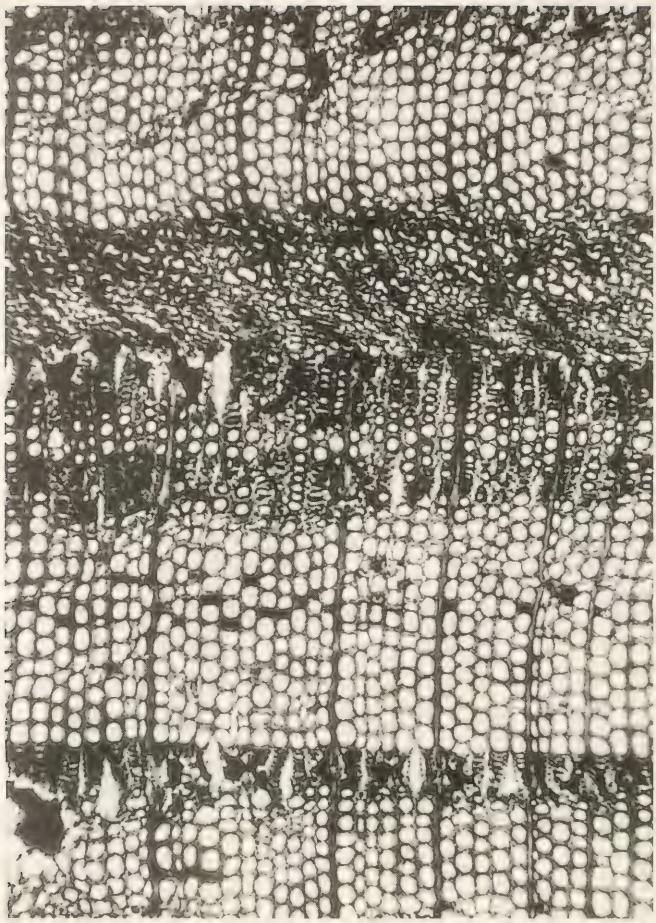


Fig. 2. *Taxodioxylon* sp., Mine Bílina, No. 4. Cross section with two growth ring boundaries, dark parenchyma cells in the early wood. × 40. – Microphotographs Fig. (2–11) and (13–25) A. Selmeier.

Photomicrographs (Fig. 2–11)

The geological age of the wood remains is Lower Miocene, more than 20–17 million years ago. The 105 thin sections from the North Bohemian Basin are different in mineral composition, in colour, in thicknes (20–30 µm) and in the stages of wood decay. Understandably, the microscopic photomicrographs differ in the quality of reproduction. Due to compression, the cross-field and intervessel pits are often difficult to observe; anatomical features are only partly preserved and not always visible as usual in extant wood thin sections.

Literature for wood identification

Familial and generic affinities were determined by consulting literature such as Barefoot & Hankins (1982), Brazier & Franklin (1961), Carlquist (2001), Cutler et al (1987), Greguss (1955, 1959), Grosser (1977), IAWA list (1989), Ilic (1991), Metcalfe & Chalk (1950) and searches in the "Fossil wood database" (Wheeler 1991 a, b). Comparisons were made with sections of extant wood xylothec housed in the Institute of Wood Research, Technical University, Munich (Stern 1988; Index Xylariorum, p. 229–230).

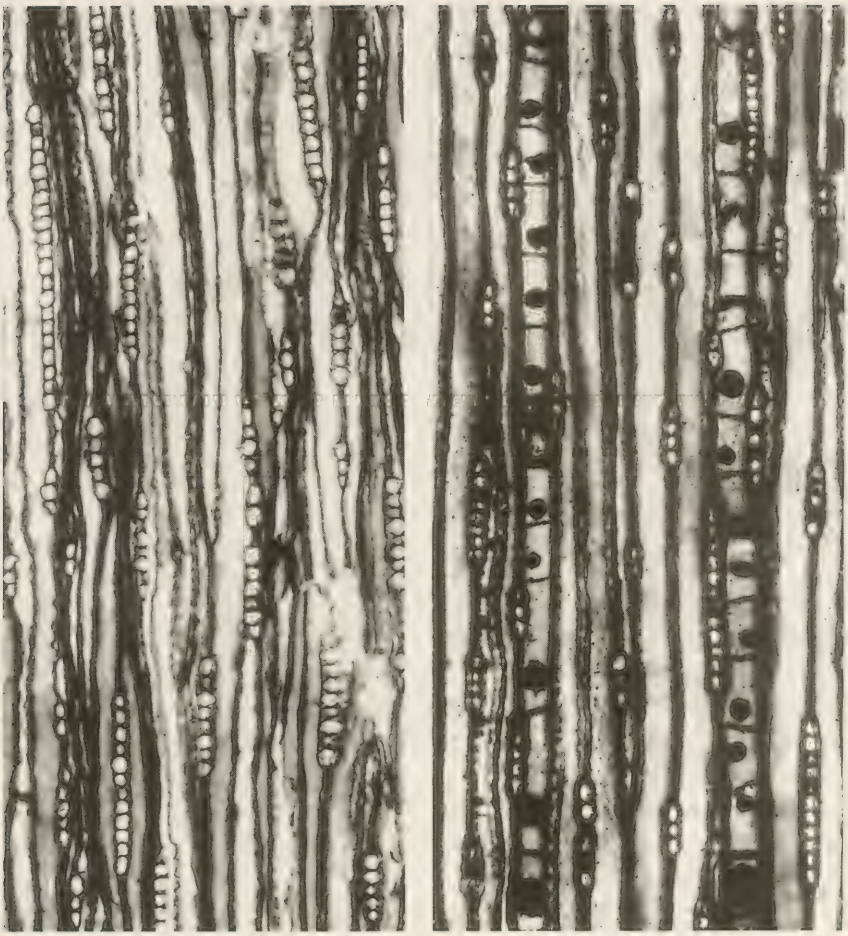


Fig. 3. *Taxodioxylon* sp., Mine Bílina, No. 4. Longitudinal tangential sections; left (× 80) uniseriate homocellular rays; right (× 90) two axial strands of parenchyma cells with dark circular deposits.

Taxodiaceae

Taxodioxylon (Hartig) Gothan 1905

Taxodioxylon sp.
(Fig. 2–4)

Locality: Mine Bílina

Material: Silicified trunks or small samples. No.1 (Merunice [Meronitz]), No. 2 (Kučlin [Kutschlin]), No. 4–5; a total number of 14 thin sections. Preservation of internal structure is best in No. 4 and 5.

Locality: Kadaň

Material: Silicified trunks or small samples, No. 3 (diameter 80–120 cm), No. 5 (diameter 80–110 cm), No. 6 (diameter 40–70 cm), No. 7 (diameter 30–40 cm), No. 8 (diameter 20 cm),

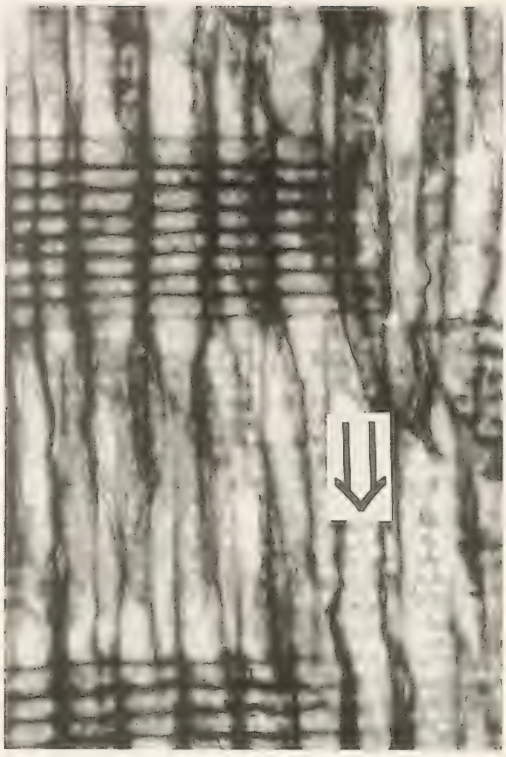


Fig. 4. *Taxodioxylon* sp., Mine Bílina, No. 2. Longitudinal radial section; radial tracheid walls with opposite (arrow) pits and cross field pitting. × 90.

No. 9 (diameter 50–70 cm), No. 10 (diameter 70–90 cm), No. 11 (diameter 15–20 cm), No. 13 (diameter 40–50 cm), No. 15 (diameter 60 cm), No. 17 (diameter 10–15 cm), No. 18 (diameter 40–55 cm), No. 20 (diameter 30–50 cm), No. 21 (diameter 20 cm); a total of 44 thin sections with great differences in preservation and stages of wood decay. – Gymnosperms indet: 35 thin sections from trunks or small samples, preservation of internal structure extremely poor.

L o c a l i t y : Libouš, eight km east of Kadaň

M a t e r i a l : Silicified trunk, 80 cm in diameter; Libouš No. 1, three thin sections.

Description

Silicified secondary woods of homoxylous structure without bark or pith.

G r o w t h r i n g s variable in width, ranging from 0.2–5.2 (mean 1.7) mm. T r a c h e i d s angular in cross section, very wide in the early wood, tangential 20–30 µm, radial 40–55 µm; narrow in the late wood, tangential diameter 15–20 µm, radial 7–10 µm. Bordered pits in the radial walls of the early wood bi-seriate, diameter 14–20 µm. A x i a l p a r e n c h y m a diffuse in cross section, cells between 115–380 µm high, horizontal walls thin and smooth, frequently nodular, however the nodules are generally very small; parenchyma cells in tangential view often with circular dark deposits. R a y s exclusively one cell wide and up to 37 cells high; height of the cells 12–16 µm; cross-field pits partly in horizontal line, taxodioid or glyptostroboid, diameter 8–10 µm.

Affinities

The samples are characterized by a) distinct growth rings, b) wood tissue consisting of axial tracheids, axial parenchyma, parenchymatous rays, c) bordered pits on radial walls of tracheids arranged in one or two rows, d) cross-field pits fairly large and with wide taxodioid / glyptostroboid apertures, e) axial resin canals absent. All these features agree with those of *Taxodioxylon*, which is similar to the extant species of *Taxodium*.

The coniferous wood tissue of many specimens from Mine Bílina and Kadaň is decayed and locally crushed. But the anatomical features that are preserved make it more than probable that all the above listed wood samples (Table 1) must be assigned to *Taxodioxylon* sp.

Note: *Taxodioxylon* is found throughout the whole Tertiary and is one of the most common Tertiary coniferous woods in Europe and the rest of the Northern Hemisphere. Most of the Tertiary (not Upper Cretaceous) wood remains are to be assigned to *T. gypsaceum* (VAN DER BURGH & MEIJER 1996, Table 3). *Taxodioxylon gypsaceum* is a highly variable polyphyletic species. According to the standard literature the cross-field pits vary from taxodioid to glyptostroboid or cupressoid.

Cross-field pitting is one of the most important anatomical features for identification of coniferous woods. In the standard literature, references almost exclusively use the five "classical" cross-field pit types published by PHILLIPS (1968). As part of a large-scale investigation (GROSSER & VOGEL 1996), a total of 86 species from 56 genera of the class Pinatae were studied; the great variety in cross-field pit form was divided into eight newly defined pit types, in contrast to PHILLIPS' 5 types.

Fagaceae
Castanoxylon NAVALE 1962

Castanoxylon sp.
(Fig. 5)

Locality: Velka Černoc

Material: Silicified trunk, No. 22; wood tissue bleached and with poor contrast, preservation of internal structure is sufficient for identification; 4 thin sections.

Description

Silicified secondary dicotyledonous wood without bark or pith.

Growth rings distinct, wood ring-porous, growth rings 1.7–6.2 (mean 3.2) mm wide. Vessels of early wood very large, plainly visible to the naked eye, forming a broad, conspicuous band, solitary and arranged in 2 or 3 layers, oval or elliptic in cross section, tangential diameter max. 285 µm, transition from early to late wood abrupt, late wood vessels small, arranged in oblique or radial pattern, broader rings with flame-shaped arrangement, vessels in the late wood numerous to very numerous, tangential diameter 35–78 µm. Perforation plates simple, intervessel pits not observed. Axial parenchyma indistinct, scanty paratracheal and apotracheal-diffuse. Rays unstoried, exclusively uniseriate, homocellular, heigth 3–33 (75–650 µm) cells, ray-vessel pitting not observed.

Affinities

This wood is characterized by a) distinct ring porosity, b) large circular vessels in the early wood with an abrupt transition to small polygonal vessels in the latewood, c) flame-like

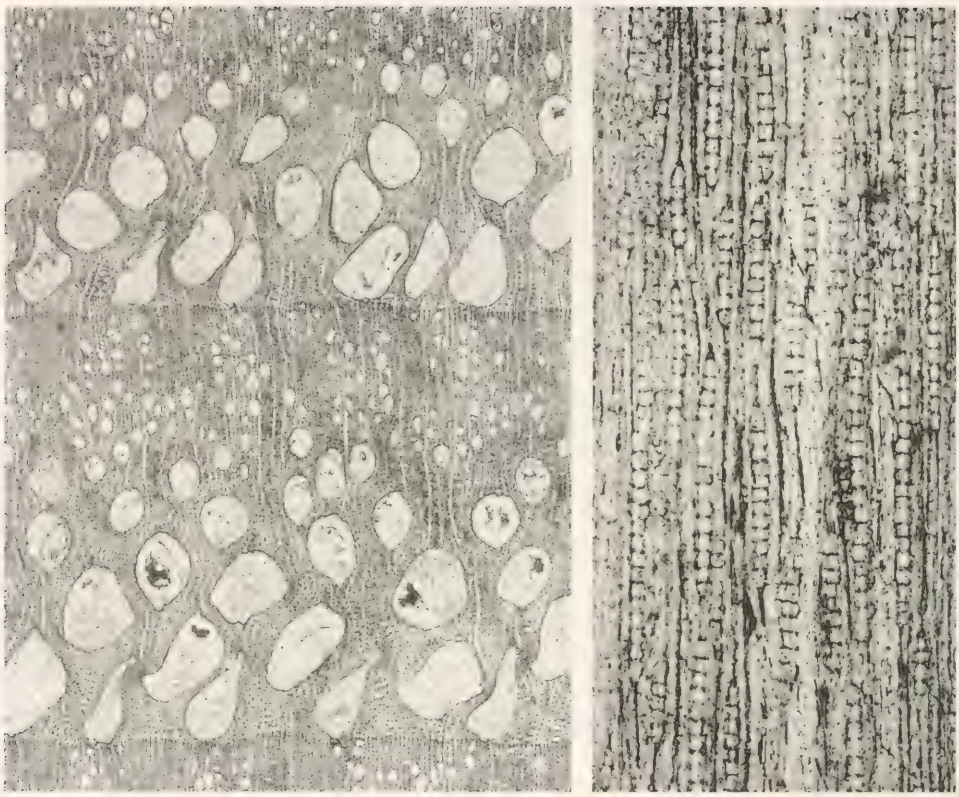


Fig. 5. *Castanoxylon* sp., Velka Černoc, No. 22, ring-porous wood. Left (× 15), cross section with two growth ring boundaries; right (× 80), longitudinal tangential section with exclusively uniseriate homocellular rays.

latewood vessel pattern in the broader growth rings, d) rays exclusively uniseriate, unstoried, homocellular. These features occur in *Castanea* L. and *Castanopsis* SPACH., both in family Fagaceae. *Castanea* has continuous vessel zones in the early wood and differs from *Castanopsis* with early wood vessels distinctly separated by usually libriform fibres or banded axial parenchyma (SUZUKI & TERADO 1996).

Until now, Tertiary *Castanea* woods have been reported from Japan, from Germany (SELMEIER 1970, 1991) and France (PRIVÉ-GILL & WATÉLÉT 1980). At a distance of only 100 km west of the Kadaň locality, Czech Republic, there is the first European record of a silicified Tertiary *Castanea* wood (basalt quarry at Weidersberg, NE Bavaria; SELMEIER 1970). More than 40 wood remains of geological age Miocene/Pliocene, collected in the Neuburger Forest near Passau, Bavaria, form the largest collection of silicified *Castanea* woods at present known (SELMEIER 1991).

Platanaceae
Platanoxylon Andreansky 1951

Platanoxylon sp.
(Fig. 6–7)

Locality: Kadaň

Material: Silicified trunks and smaller samples; No. 4 (diameter 30–40 cm), No. 12, No. 14 (diameter 50–70 cm), No. 16 (diameter 40–50 cm), No. 19 (diameter 50 cm); a total of 18 thin sections. Preservation of internal structure is best in No. 14.

Description

Silicified secondary dicotyledonous wood without bark or pith.

Growth rings often a little indistinct, boundaries partly arched, 3 growth rings 2.7–4 mm wide. Vessels very numerous, moderately small, 50–100 µm mean tangential diameter, barely visible to the naked eye, solitary and in radial to tangential pairs and radial multiples, tending to be more numerous at the beginning of a growth ring. Perforation plates simple for

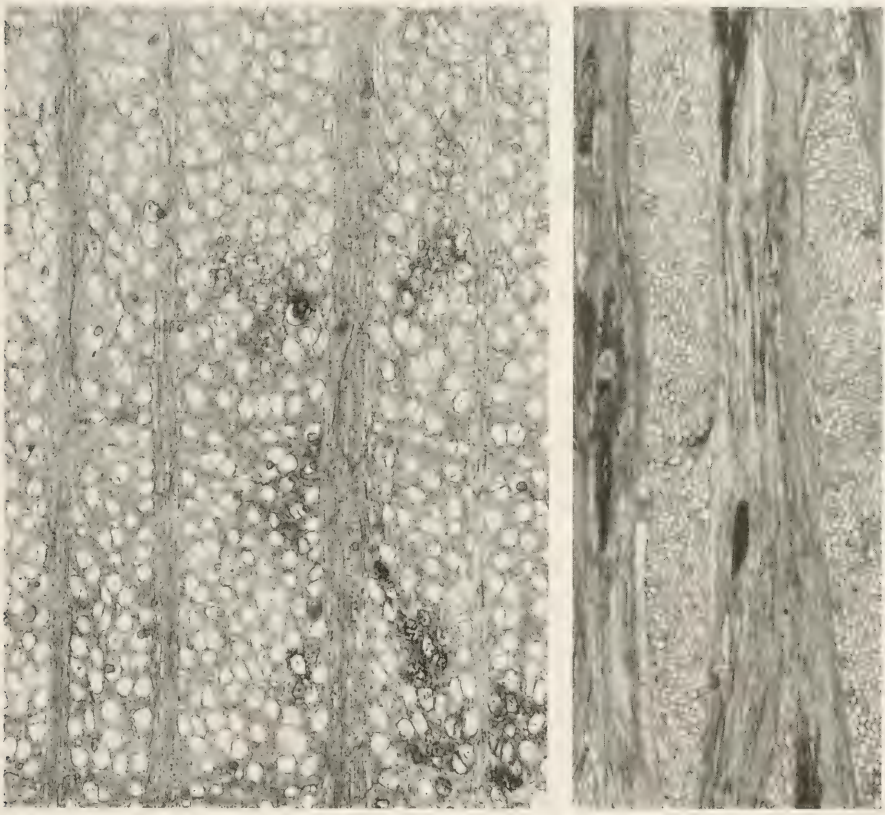


Fig. 6. *Platanoxylon* sp., Kadaň, No. 14, diffuse porous wood. Left (× 50), cross section with four rays, weakly enlarged on the growth ring boundaries; right (× 60), longitudinal tangential section with large, multiseriate rays.

Fig. 7. *Platanoxylon* sp., Kadaň, No. 19. Left (× 100), longitudinal radial section, procumbent and quadratic ray cells; right (× 100), longitudinal tangential section, outline of ray cells predominantly oval, tendency to heterocellular structure.

the most part, occasionally scalariform with a few bars. Intervessel pits not observed. Axial parenchyma scanty paratracheal and diffuse. Rays unstoried, visible to the naked eye, at the growth ring boundaries swollen and broader, mainly 4–14 cells wide, up to 2 mm in height, sometimes dissected into shorter units, homocellular with a tendency to heterocellular ray tissue.

Affinities

The combination of structural features exhibited by these fossil woods indicates their resemblance to modern woods of the Eupteleaceae (*Euptelea*), Fagaceae (*Fagus*), Icacinaceae (*Citronella*, *Ottoschulzia*) and Platanaceae (*Platanus*). However, on closer comparison the fossil wood specimes appear to be closer to *Platanus* than to any other genera mentioned above. *Euptelea*, *Citronella* and *Ottoschulzia* differ in possessing distinctly heterogenous rays, *Fagus* differs in having oak-type rays. The silicified woods most closely resemble the anatomical features of the extant genus *Platanus*. The minute structure of these fossils agrees better with the anatomical features of *Platanoxylon* Andreansky (1951), than with *Plataninium*, sensu Page (1968).

A great number of Cretaceous and Tertiary *Platanus* woods are known from various localities in the world (Europe, North America, Japan). At about 200 km distance from the Kadaň locality, Czech Republic, more than 30 *Platanoxylon* woods from 17 different localities

have been reported from Tertiary sediments in Bavaria and Austria (Selmeier 1989, 1996, 1998). Comprehensive information about fossil nomenclature, an emended specific diagnosis, and the fossil record of Platanaceae is given by Selmeier (1996).

The only extant genus of the Platanaceae is *Platanus*, which includes about eleven species of large trees, three in southern Europe and Asia (Laos), eight in temperate North America, Mexico and Guatemala. Five species are found only in Mexico. *Pl. orientalis* L. grows in North America, in South and Central Europe, in Asia Minor and Iran.

Platanoid Types, 84 million years ago

Angiosperm woods of the platanoid/icacinoid type occur throughout the Upper Cretaceous (84–66 million years old) in the continental strata of Big Bend National Park, Texas, USA. The platanoid wood type is common in the Cretaceous and Lower Tertiary, and is among the earliest known, already occurring in the Albian (Cretaceous). Such woods with heterocellular rays are usually assigned to *Icacinoxylon*; woods with homocellular or near homocellular rays are usually assigned to *Plataninium*. A comprehensive reevaluation is needed for all specimens with platanoid/icacinoid structure (Wheeler & Lehman 2000). The ray tissue of the Miocene sample No.14, locality Kadaň, is homocellular with a distinct tendency to heterocellular structure. This ray pattern is presumably a late stage in wood evolution since the Upper Cretaceous.

Leguminosae
Faboideae

Robinioxylon Platen 1908
Robinioxylon sp.
(Fig. 8–9)

Locality: Mine Bílina

Material: Silicified trunk, sample No. 3 with 4 thin sections; preservation of internal structure is fairly good.

Description

Silicified secondary dicotyledonous wood without bark or pith.

Growth rings distinct, 19 rings 0.4–1.6 (mean 0.8) mm wide. Vessel arrangement ring porous, solitary, only one layer in the early wood, tangential diameter 168–280 µm, late wood vessels in clusters with wavy arrangement. Perforations simple, transverse inclination more or less horizontal; intervessel pits crowded alternate, angular in outline, vessel element length ca. 180 µm, thin-walled tyloses obviously decayed due to mineralisation, helical thickenings in some narrow latewood vessel elements. Axial parenchyma predominantly paratracheal, parenchyma cells fusiform and storied, also chambered axial parenchyma strands with one crystal per chamber, strands usually with up to 8 crystalliferous cells. Rays spindle-shaped, one to 6-seriate, multiseriate rays up to 43 cells high, homocellular with procumbent ray cells, multiseriate rays partly in contact with chambered crystalliferous parenchyma strands.

Note: *Robinioxylon* wood No. 3 shows insect attack in cross section. Diameter of a round bore-hole 650 µm, an oval bore-hole 1.7:0.8 mm; diameter of the brown coproliths 75:31 µm.

Affinities

The combination of ring-porosity, latewood vessel clusters arranged in a tangential wavy pattern, simple perforations, fusiform and storied parenchyma cells, chambered crystalliferous

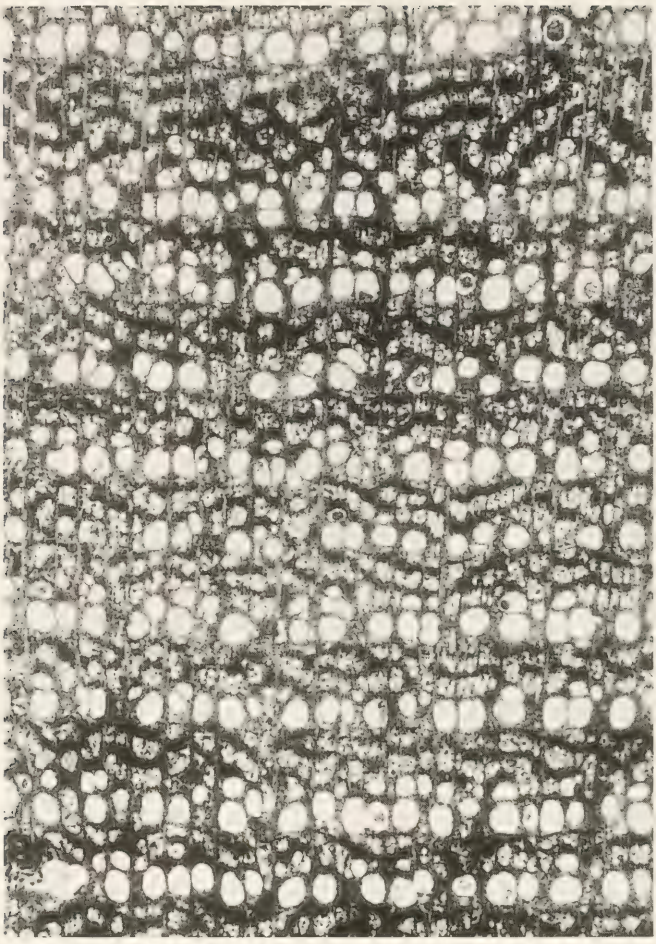


Fig. 8. *Robinioxylon* sp., Mine Bílina, No. 3, ring-porous wood. Cross section with ten growth ring boundaries, late wood extremely small, vessels in clusters and in wavy arrangement; presumable part of a branch. × 20.

parenchyma cells is typical of *Robinia* L. (Faboideae). Extant trunk woods of *Robinia* are characterised by a concentration of large vessels in 2 or more loosely defined rows. PAGE (1993) has given a detailed analysis of selected quantitative features of secondary xylem from trunk, branch and root (*Robinia pseudoacacia* L.). The results of the survey show considerable overlap in ranges of variation in the fossil Miocene and extant woods. Differences noted between trunk, branch and root wood of extant *Robinia* make it possible to distinguish these organs among the fossils also. According to PAGE (1993: 302), the most noticeable differences between stem and branch wood are in shape, size and distribution of early-wood vessels and in the frequency of solitary vessels. Both large and small roots appear diffuse-to semi-ring-porous. Branch wood, however, has narrow growth rings and only a very small amount of latewood, comparable with the specimen from Mine Bílina, No. 3. The wood under investigation can therefore be identified as typical in xylem structure to a branch.

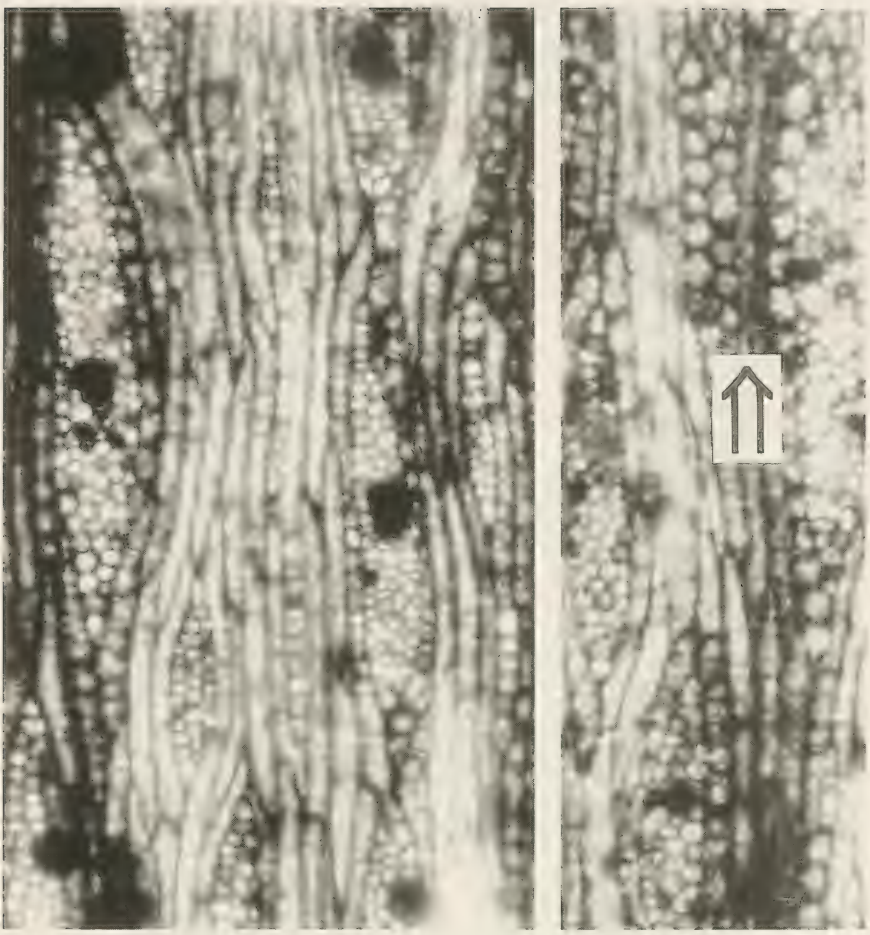


Fig. 9. *Robinioxylon* sp., Mine Bílina, No. 3. Longitudinal tangential sections. Left (× 110), homocellular rays and storied parenchyma cells; right (× 110), rays in contact with strands of chambered parenchyma cells (arrow), solitary rhomboid crystals in the chambered cells.

There have been numerous reports of fossil woods of *Robinia*, which may be due to (a) its abundance in Tertiary vegetation, and/or (b) its resistance to decay. *Robinia* wood is noted for its durability and would have a "longer" time and greater chance to be permineralized rather than be decayed by fungi (WHEELER & LANDON 1992). The fossil record for *Robinia* woods has been reviewed by MATTEN et al. (1977) and SELMEIER (1984). Records in Europe: Sardinia (1907), France (PRIVÉ-GILL & WATÉLÉT 1980) and the northalpine Molasse basin of Bavaria: 29 different Tertiary localities with a total of 83 silicified *Robinia* woods (SELMEIER 1998).

Dicot indet.
(Fig. 10–11)

L o c a l i t y : Kadaň

M a t e r i a l : Silicified trunk, No.12. Preservation of internal structure is poor, especially the longitudinal sections; 3 thin sections.

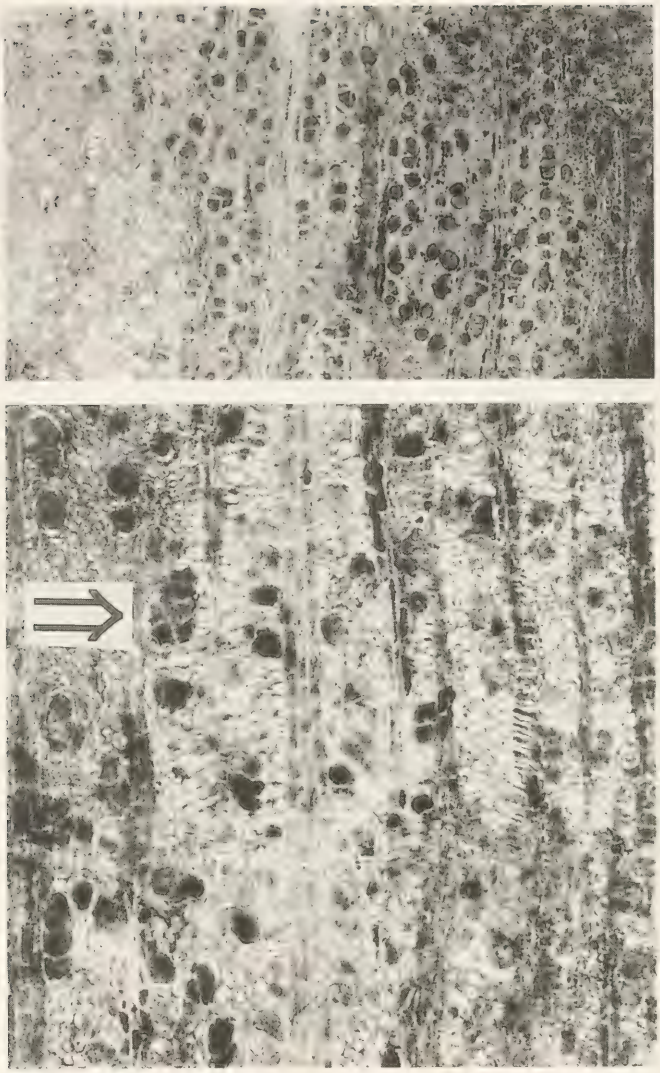


Fig. 10. Dicot indet., Kadaň, No. 2. Cross sections, above (× 30), below (× 70); small vessels evenly distributed, pores solitary, multiples and partly in small clusters (arrow).

Description

Silicified secondary dicotyledonous wood without bark or pith.

Growth rings indistinct, 2–3 layers of radial flattened fibres. Vessels minute, evenly distributed, tangential diameter less than 100 µm, solitary and in radial multiples of 2–4, tangential diameter 45–60 µm, partly in small clusters; vessels filled with yellow-darkbrown deposits; clusters e.g. (7 cells), radial diameter 140 µm, tangential diameter 75 µm. Perforations simple; intervessel pits minute. Rays 3–4-seriate with marginal cells, almost homocellular, ray cells in tangential view distinctly polygonal, rays e.g. 21 (350 µm) cells high, 4 (52 µm) cells wide. Wood tissue locally destroyed by crystals due to diagenetic processes of mineralisation.

Fig. 11. Dicot indet., Kadaň, No. 2. Longitudinal tangential section; rays 3–5-seriate, ray cells polygonal in tangential view, homocellular. × 110.

Affinities

The most outstanding feature of this diffuse-porous wood is the presence of extremely minute vessels, solitary and in radial multiples, occasionally in small clusters.The structure of the vessel perforations is difficult to observe as also are other diagnostic details.

1.3. Discussion

The silicified Middle Miocene woods from the North Bohemian Basin, Czech Republic, represent Taxodiaceae (*Taxodium*), Fagaceae (*Castanea*), Leguminosae (*Robinia*) and Platanaceae (*Platanus*). The anatomical identifications agree very well with the knowledge obtained so far from other types of plant remains. Most of the informations on Tertiary plants come from the study of leaves, cones, fruits, seeds and pollen, rather than wood. The fossil woods from the North Bohemian Basin can be assigned to extant taxa with New World

relatives. All woods have well defined growth rings with marked changes in wood structure within a growth ring. Distinct growth rings, shown in all the above described silicified woods, may be regarded as an adaptation to distinct seasonal change in the Miocene age. The growth rings, 102 visible in the cross sections of the Gymnosperms (*Taxodioxylon*), range from 0.2–5.2 (mean 1.7) mm in width. These rings are an important source of information about past climates and fossil environments (Table 2). Fossil tree rings are dependent on seasonality, annual growing conditions, water availability, limiting temperatures and forest productivity in the geological past. Possible "false rings" may be caused by a severe drought in the growing season resulting in the production of a few very small cells which mimic an end-of-season boundary within the growth ring (Creber & Francis 1999). In accordance with Table 2, the growth rings of *Castanea* (1.7–6.2 mm) and *Platanus* (2.7–4.0 mm) are from stem wood (? great trees). The *Robinia* wood, 19 year-to-year variations in ring width with a mean of 0.8 mm wide, must be assigned to branch wood (Page 1993).

Table 2. Closely related extant genera of silicified woods from the North Bohemian Basin and number of growth rings visible in cross sections.

Taxa, (No.)	Growth rings	Minimum, mm	Maximum, mm	Mean, mm
Taxodium (1)	14	0.3	5.2	1.7
Taxodium (2)	27	0.2	1.3	0.8
Taxodium (4)	27	0.2	2.8	0.9
Taxodium (5)	13	0.4	1.7	1.2
Taxodium (6)	12	1.3	3.0	1.9
Taxodium (7)	9	0.2	1.7	0.8
Castanea (22)	10	1.7	6.2	3.2
Platanus (14)	3	2.7	4.0	3.3
Robinia (3)	19	0.4	1.6	0.8

The dominance of *Taxodium*, common as wood remains in many Tertiary plant assemblages, is also typical for the Bílina open-cast mine.The internal part of coalified trees, has sometimes been found to be silicified or altered into a massive argillaceous carbonate. "Chemofossils", Duxite and its geochemical biomarkers, have been discovered some years ago in fossil trees from Bílina open-cast mine. Duxite, a mixture of hydrocarbons with resins and waxes, is usually concentrated in preserved parts of trees and mostly found in connection with the genus *Taxodium*. Vávra, Bouška, Dvořák (1997) reviewed the literature data and reported on the results of chemical studies on fossil coniferous material from the Bílina open-cast mine using methods of gas chromatography and mass spectroscope.

The Lower Miocene deposits of the North Bohemian Basin have yielded a wealth of plant fossils, predominantly leaves and pollen (Kvaček 1998). Vegetation of coal-forming swamps, flood plains and uplands can be reconstructed. The flora includes ferns, riparian forests with conifers and angiosperms with more than 80 species. Although there were only few fossil wood specimens available for this study, the deciduous trees *Castanea* and *Robinia* can be added to the list of Tertiary leaf, pollen and wood remains (Table 3). *Castanea* and *Robinia* are not recorded by Prakash, Březinova & Bůzek (1971) or Kvaček (1998).

Table 3. Silicified woods of this study in comparison with the fossil wood record of PRAKASH et al. (1971) and with plant assemblages of leaves and pollen in Northern Bohemia (KVAČEK 1998).

Taxa	This study, 2001	PRAKASH et al. 1971	KVAČEK 1998
Taxodium	+	+	+
Castanea	+	-	-
Platanus	+	+	+
Robinia	+	-	-
Dicot indet.	+	+	+

2. Silicified Miocene woods from NW Turkey

2.1. Introduction
(Fig. 12)

In 1992, EMIL GREBER made a collection of silicified woods during work for his geological dissertation (ETH Zürich, Switzerland) in NW Turkey. 16 wood samples, geological age Middle to Upper Miocene, are available for this study. The wood remains, presumably accumulated driftwood, were found in the so-called "Kuzuluk series", district Adapazari, NW

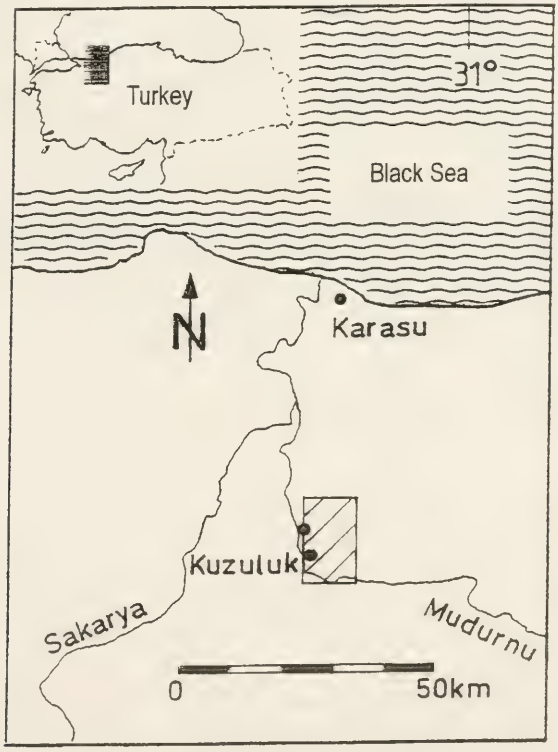


Fig. 12. Geographic position of the Kuzuluk area, NW Turkey. Localities of silicified woods in surrounding of hot and cold water springs.

Turkey. In the tectonic basin of Kuzuluk there are approximately 40 hot and cold water springs. The area is situated about 150 km ESE from Istanbul and 50 km south of the Black Sea. After the collision of Arabia and Eurasia at the end of the Middle Miocene, the "neotectonic regime" was etablished in Turkey (GREBER 1992). The landmass of Turkey broke into blocks and basins. The Kuzuluk series with vulcanic tuffs and partly silicified fluvial deposits can be considered as such a basin filling.

2.2. Taxonomic treatment

Ground cross, tangential and radial thin sections, a total of 51 thin sections, were prepared by E. GREBER, Switzerland (Table 4). The preservation of the wood structure is predominantly fairly good, but in part poor, especially the acryl-sprayed longitudinal sections. Therefore the descriptions often lack desirable anatomical details, but are sufficient to identify the wood remains to generic level, exception being *Taxaceoxylon* cf. *rajmahalense*. Wood samples are referred to by their collection number. The wood fossils are maximum of 50 cm in length. Thin sections and other fossil material are deposited in the Bavarian State Collection of Palaeontology, Munich, and in the Natural History Museum, Basel, Switzerland.

Table 4. Closely related extant genera of silicified woods from the Kuzuluk series near water spring Kay 18, 150 m NW of Eski Hamam and near Orta-Mah (GREBER 1995).

Taxa	Wood samples	Thin sections
Taxus	2	6
Taxodium	7	21
Alnus	2	8
?Euphorbiaceae	1	5
Dicot indet.	4	11
	Total 16	Total 51

Photomicrographs (Fig. 13–25)

The geological age of the wood remains is Middle to Upper Miocene, over 14 million years ago. Therefore some anatomical features are only partly visible and cannot be observed as in extant wood thin sections. The 46 thin sections from Kuzuluk vary in mineral composition, colour, thickness (20–30 µm) and in stages of wood decay. Therefore, the photomicrographs differ in the quality of reproduction, especially photographs of the acryl-sprayed thin sections.

Taxodiaceae
Taxodioxylon (HARTIG) GOTHAN 1905

Taxodioxylon sp.
(Fig. 13–15)

Locality: Kuzuluk series; area near water spring Kay 18, 150 m NW of Eski Hamam, 86 m NN, and near Orta-Mah, 113–138 m NN.

Material: Silicified woods; sample No. 3 (8×3×10 cm), No. 5 (5×7×18 cm), No. 6 (10×8.5×14 cm), No. 7 (10×8×20 cm), No. 10 (8×9×11 cm), No.12, and No.13 (9×14×42 cm); a total of 21 thin sections. Preservation of internal structure is best in No. 3.

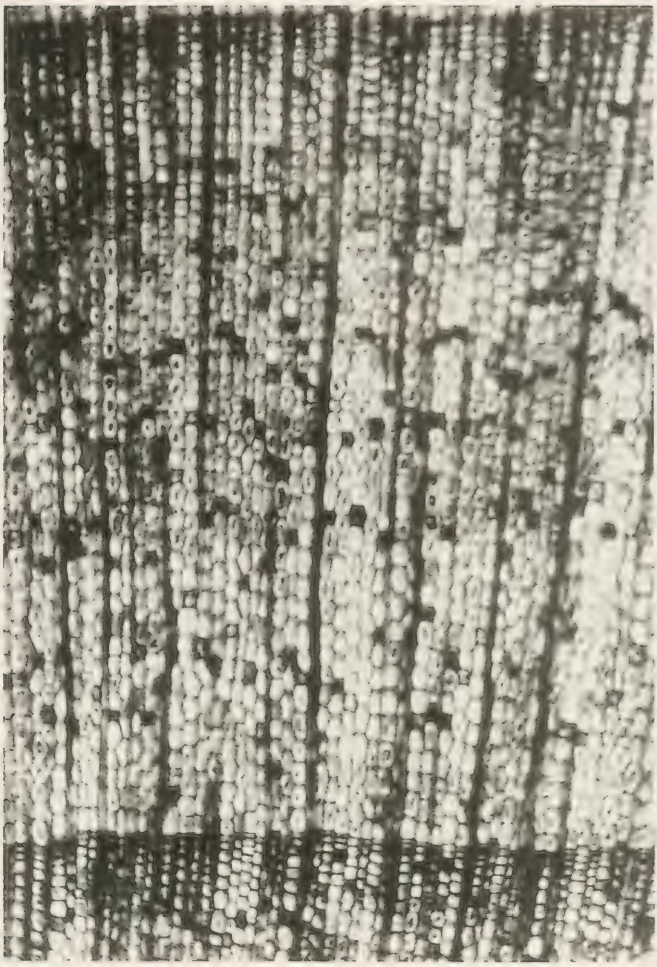


Fig. 13. *Taxodioxylon* sp., Kuzuluk, No. 3. Cross section; growth ring boundary, wood tissue with many dark parenchyma cells. × 50.

Description

Silicified secondary wood of homoxylous structure without bark or pith.

Growth rings variable in width, ranging in No. 3 from 0.5–4.5 (mean 2.5) mm, in the other seven specimens from 0.3–6.0 mm (Table 4). Tracheids angular in cross section, very wide in the early wood, tangential 18–43 μm, radial 46–81 μm; narrow and radial flattened in the late wood, tangential 25–31 μm, radial 12–18 μm. cell walls 4 μm thick. Bordered pits in the radial walls of the early wood bi-seriate, diameter 19–21 μm, apertures 6 μm, crassulae visible. Axial parenchyma diffuse in cross section, cells 140–275 μm high, horizontal walls thin, sometimes up to 4 μm thick, some horizontal walls smooth, frequently nodular; however, nodules generally very small. Rays exclusively one cell wide and 1–17 (32–460 μm) cells high; cross-field pits in horizontal line, taxodioid (diameter 12:8 μm) or partly glyptostroboid. A multiseriate ray, unusual in a coniferous wood: 14 cells (480 μm) high and 4–6 cells (152 μm) wide (Fig. 15).

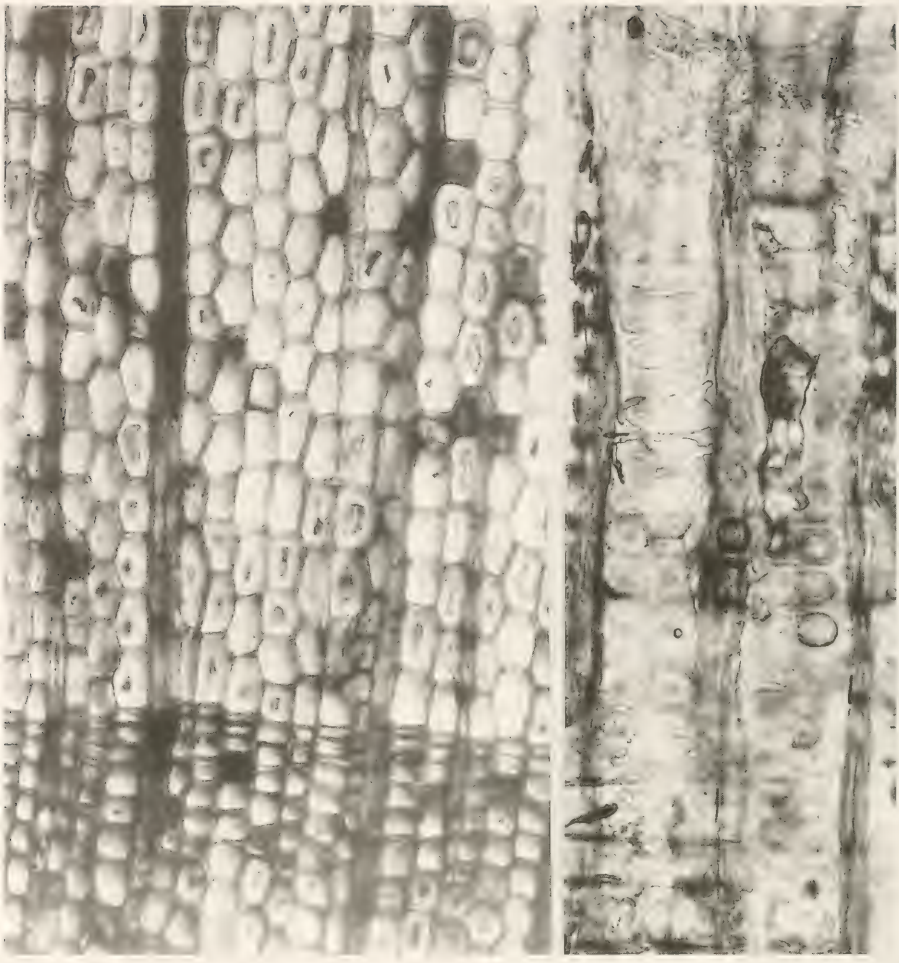


Fig. 14. *Taxodioxylon* sp., Kuzuluk, No. 3. Cross and longitudinal radial sections; left (× 125), growth ring boundary with some radial flattened tracheids, early wood with dark parenchyma cells; right (× 190), radial tracheid walls with opposite bordered pits.

Affinities

The samples are characterised by: a) distinct growth rings, b) wood tissue consisting of axial tracheids and axial parenchyma cells, c) bordered pits on radial walls of tracheids arranged in one or two rows, d) cross-field pits with wide taxodioid /glyptostroboid apertures, e) resin canals absent.

All these features agree with those of *Taxodioxylon*, which is similar to the extant genera of Taxodiaceae. As is well-known, *Taxodioxylon* is one of the most common Tertiary coniferous woods in Europe and the rest of the Northern Hemisphere. Most of the Tertiary (not Upper Cretaceous) wood remains are to be assigned to *T. gypsaceum* (VAN DER BURGH & MEIJER 1996, Table 3). Preservation of the internal structure is insufficient in some samples, especially in the longitudinal sections. But all preserved anatomical features make it more than probable that these wood remains can be assigned to *Taxodioxylon* sp.

Fig. 15. *Taxodioxylon* sp., Kuzuluk, No. 3. Longitudinal tangential sections; left (× 100), uniseriate homocellular rays; right (× 90), moreseriate ray, unusual in a coniferous wood.

Taxaceae

Taxaceoxylon (Shimakura) Kräusel et Jahn 1963

Taxaceoxylon cf. *rajmahalense*

(Fig. 16–17)

Locality: Kuzuluk series; area near water spring Kay 18, 150 m NW of Eski Hamam, 86 m NN, and near Orta-Mah, 113–138 m NN.

Material: Silicified wood No. 2, (8×4× cm) and No. 4 (8×7×26 cm); a total of 6 thin sections. Preservation of internal structure is best in No. 2.

Description

Silicified secondary wood of homoxylous structure without bark or pith.

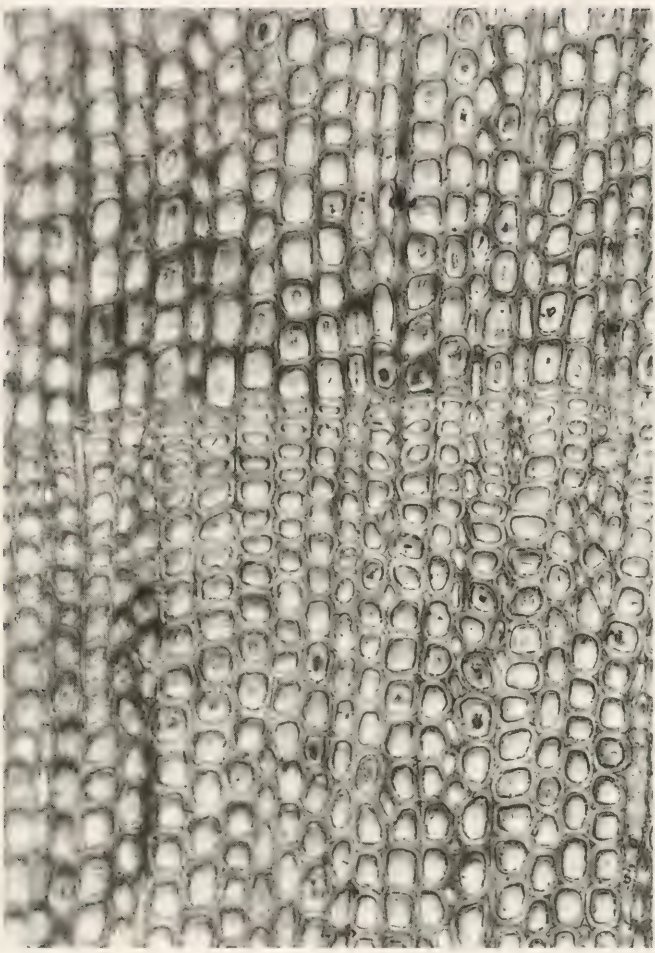


Fig. 16. *Taxaceoxylon* cf. *rajmahalense*, Kuzuluk, No. 2. Cross section with one wave-like growth ring boundary. × 140.

Growth rings distinct with 3–4 radialy flattened latewood tracheids, narrow to medium wide or broad; 19 growth rings, 0.3–1.0 (mean 0.5) mm wide, 21–37 radial tracheids wide, transition from early to late wood very gradual. Tracheids in radial rows, in cross section quadratic or more or less rounded, (1)–3–5–(8) tracheid rows between two rays, earlywood tracheids radial diameter 37 µm, tangential diameter 32 µm, last-formed late wood tracheids radial diameter 15 µm, tangential 32 µm, abundant double spiral thickenings present; partly bordered pits on tracheid walls, diameter 7–14 µm; cross-field pits 1–2–(3), presumably cupressoid. Axial parenchyma absent. Rays very fine, uniseriate or partly with 2-seriate sections, consisting entirely of ray parenchyma, (1)–2–8–(18) cells high; e.g. 1 cell (22 µm), 4 (71 µm), 7 (119 µm), 9 cells (158 µm). Resin canals normal or traumatic, absent.

Affinities

The feature "Spiral thickenings present in early wood tracheids" is characteristic of only two genera of commercial softwoods, i.e. *Taxus* and *Pseudotsuga*. In *Taxus* spirals are present

Fig. 17. *Taxaceoxylon* cf. *rajmahalense*, Kuzuluk, No. 2. Longitudinal radial and tangential sections; left (× 160), spiral thickening abundant, a characteristic feature of the genus *Taxus*; right (× 160), uniseriate, homocellular rays.

throughout the annual ring. Note should be made as to whether the spirals are single or multiple. Double spiral thickenings are abundantly visible in the longitudinal thin sections from Kuzuluk.

A total of 14 fossil *Taxaceoxylon*-woods have been studied by light microscop so far (Süss 1994). 12 species were collected in Jurassic and Cretaceous or Tertiary localities from East Asia (India, Japan). A detailed anatomical comparison with these 14 fossil woods of *Taxus* shows that the greatest similarity is with *Taxaceoxylon rajmahalense* (Bhardwaj) Kräusel & Jain 1963.

The genus *Taxus* contains several species in the northern hemisphere from Japan to the Himalayas, also in Iran, Europe and North America. In Iran fossils of *Prototaxodioxylon* can be ascribed to *Taxus* (Niloufari 1984). The silicified *Taxus* wood from Kuzuluk is only the third record of *Taxaceoxylon* in Europe, in addition to species from Hungary and Russia.

Betulaceae
Alnoxylon (Felix) Müller-Stoll & Mädel 1959

Alnoxylon sp.
(Fig. 18–21)

Locality: Kuzuluk series; area near water spring Kay 18, 150 m NW of Eski Hamam, 86 m NN, and near Orta-Mah, 113–138 m NN.

Material: Silicified sample No. 8 (10×9×24 cm), No. 9 and (?) No. 14, fourteen thin sections. Preservation of internal structure fairly good and poor, best in No. 8.

Description

Silicified secondary dicotyledonous wood without bark or pith.

Fig. 18. *Alnoxylon* sp., Kuzuluk, No. 8, diffuse-porous wood. Cross section with indistinct growth ring boundary. × 120.

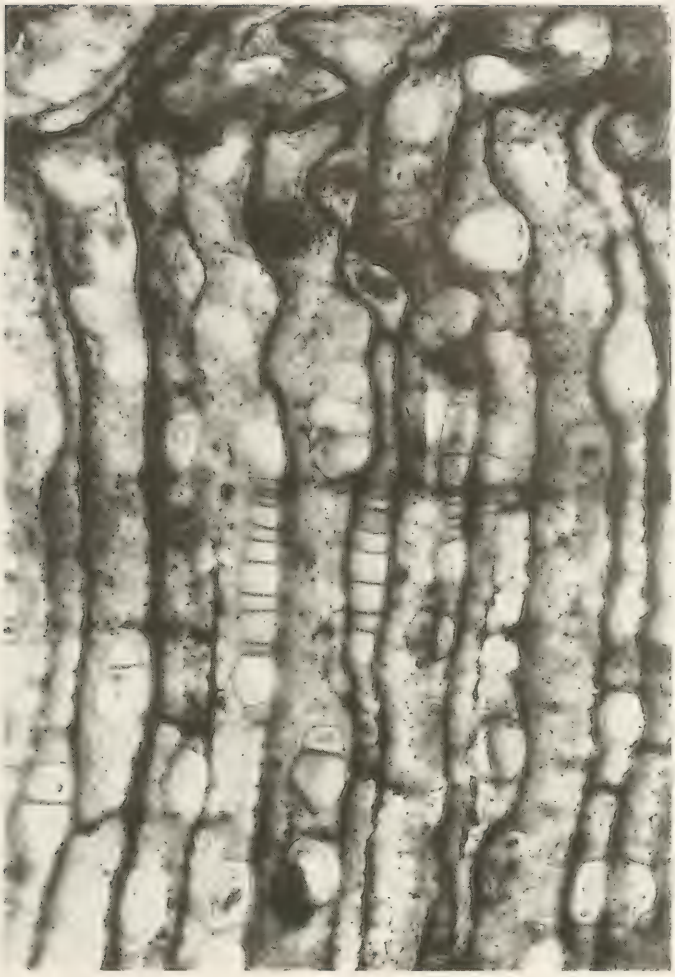


Fig. 19. *Alnoxylon* sp., Kuzuluk, No. 8, diffuse-porous wood. Cross section with evenly distributed vessels, tangential vessel diameter smaller in the latewood, growth ring boundary indistinct. × 120.

Growth rings partly indistinct, growth ring boundary marked by some radially flattened fibres. Vessels numerous, small, indistinct without a hand lens, vessels more or less densely packed, wood diffuse porous, little or no change in vessel diameter throughout growth ring, vessels solitary, in multiples of 2-several and in small clusters; tangential vessel diameter less than 100 (60–70) µm; perforation plates scalariform with 15–30 thin bars, intervascular pitting very fine, alternate and opposite; vessel element length 80–110 µm. Axial parenchyma diffuse, scanty paratracheal and apotracheal-diffuse. Rays uniseriate, homocellular, 2–20–(30) cells high; one aggregate ray visible consisting of units similar to the narrow rays and of included fibres and vessels.

Note: *Alnoxylon* wood No. 14 shows insect attack in two tangential sections with bore-holes and coproliths. An axial bore-hole is tangential 2 mm wide, diameter of an oval bore-hole axial 310 µm, tangential 170 µm; brown coproliths 78 µm long.

Fig. 20. *Alnoxylon* sp., Kuzuluk, No. 8. Longitudinal radial section, acryl sprayed thin slide; opposite pitting (left above) and 4 sclariform perforation plates (arrows). × 120.

Affinities

The anatomical features of diffuse-porous vessels, growth rings, numerous narrow and evenly distributed vessels, exclusively sclariform perforation plates with more than 20 bars, opposite and alternate intervessel pitting, homocellular uniseriate rays, indicate affinities with the genus *Alnus*, section *Gymnothyrsus*, family Betulaceae.

So far, about 8 fossil woods with similarity to the extant genus *Alnus* have been reported from Tertiary deposits in Austria, Germany, Romania and USA (Yellowstone National Park). A slender silicified trunk, *Alnus scalariformae*, has been reported from the widely distributed Paleogene strata in northern Kyushu, Japan (Srivastava & Suzuki 2001). At about 400 km distance W of Kuzuluk, 4 silicified *Alnus* specimens have been found in Tertiary sediments of the island of Lesbos and in Oligocene volcanic series of Thrace, NE Greece (Selmeier & Velitzelos 2000).

Fig. 21. (?) *Alnoxylon* sp., Kuzuluk, No. 14, diffuse-porous wood. Cross section with deformed wood tissue. × 120.

Dicot indet.

? Euphorbiaceae
(Fig. 22–25)

Locality: Kuzuluk series; area near water spring Kay 18, 150 m NW of Eski Hamam, 86 m NN, near Orta-Mah, 113–138 m NN.

Material: Silicified wood, No. 11 (11×9×27) cm, five thin sections.

Description

Silicified secondary dicotyledonous wood without bark or pith.

Growth rings indistinct. Vessels moderately small, evenly distributed, vessel outline circular to oval, solitary and in radial multiples of 2–3–(4), smaller than 50 µm, e.g. tangential

Fig. 22. Dicot indet., Kuzuluk, No. 11, Euphorbiaceae (?). Cross section, acryl sprayed thin slide; growth ring indistinct, small vessels, diffuse porous, banded parenchyma and aggregate rays. × 50.

diameter 20–30 µm. Perforation plates simple, inclination more than 45°, intervessel pits minute, alternate. Fibres thin-walled. Axial parenchyma apotracheal, banded, 1–3 cells wide, radial distance 70–85 µm. Rays numerous, closely spaced, often only one or two, partly three cells wide, markedly heterocellular, vertical elongated ray cells at the margins or between multiseriate portions, the rays with multiseriate portion(s) as wide as uniseriate sections, marginal uniseriate rays 6–16 cells long, some ray cells with a single rhomboid crystal; rays 173–870 µm high, e.g. 13 cells (240 µm). Aggregate rays present, e.g. tangential 255 µm wide, ca.12 aggregate rays in a tangential distance of 2 cm (cross section); 20–26 rays per mm tangential.

Affinities

The combination of the 4 diagnostic valuable features: a) vessel mean tangential diameter less than 50 µm, b) apotracheal banded parenchyma, c) markedly heterocellular rays, d) aggregate rays is rare in Tertiary wood remains of Europe. The term "aggregate ray" has been used to describe clustering of uniseriate or multiseriate rays into larger units. Aggregate rays occur in

Fig. 23. Dicot indet., Kuzuluk, No. 11, Euphorbiaceae (?). Cross section, acryl sprayed thin slide, diffuse porous vessels, banded parenchyma and aggregate rays. × 120.

Betulaceae, Casuarinaceae, Compositae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Fagaceae, Lauraceae, Platanaceae and Rosaceae. The combination of the two features in the silicified wood: a) apotracheal banded parenchyma, b) aggregate rays are restricted only to Casuarinaceae and Euphorbiaceae. These two families differ distinctly in the feature vessel groupings. Casuarinaceae has exclusively solitary vessels, not so the fossil wood from Kuzuluk with radial multiples of 2–4, similar to some extant genera of the Euphorbiaceae, subfamily Acalyphoideae (20 tribes, 116 genera). METCALFE & CHALK (1950: 1225) report aggregate rays in *Necepsia* and *Pseudagrostistachys*. The transverse section of *Necepsia afzelii* (HAYDEN & HAYDEN 2000: 221, fig. 2) shows a similar structure (aggregate rays, banded parenchyma) comparable to the fossil under consideration. With great probability, the fossil wood No.11 from Kuzuluk has to be assigned to the paraphyletic assemblage Acalyphoideae, the largest subfamily of Euphorbiaceae. The family Euphorbiaceae seems to be most closely related to the Kuzuluk wood, but an exact taxonomic ranking (genus, species) is at present not evident. A dicotyledoneous wood with a

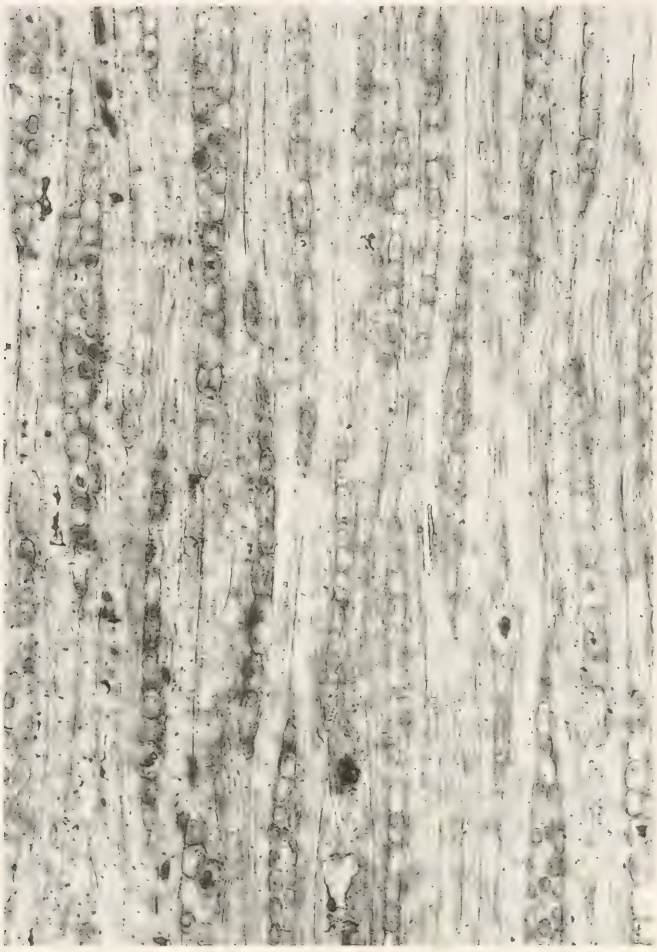


Fig. 24. Dicot indet., Kuzuluk, No. 11, Euphorbiaceae (?). Longitudinal tangential section, acryl sprayed thin slide; rays heterocellular, uniseriate rays with parts of biserate sections. × 210.

vessel diameter less than 50 µm is the first in Tertiary sediments of Turkey. In a first falsly supposition the fossil wood No. 11 was provisionally assigned to Casuarinaceae (Greber 1992: 39).

2.3. Discussion

The Lower Miocene woods from Kuzuluk: Taxodiaceae (*Taxodium*), Taxaceae (*Taxus*), Betulaceae (*Alnus*) and ?Euphorbiaceae. *Taxodium*, *Taxus* and *Alnus* have well defined growth rings with faint changes in wood structure within a growth ring. Growth rings, may be regarded as a physiognomic adaptation to distinct seasonal change in the Lower Miocene. The growth rings, 164 visible in the cross sections of *Taxodium*, range from 0.07–6.0 mm. These rings are an important source of information about past climates and fossil environments (Table 5). Fossil tree rings are dependent on seasonality, annual growing conditions, water availability, limiting temperatures and forest productivity in the geological past (Creber & Francis 1999). The four growth rings of *Alnoxylon* range from 3.1–4.4 (mean 3.6) mm.

Fig. 25. Dicot indet., Kuzuluk, No. 11, Euphorbiaceae (?). Longitudinal tangential section, acryl sprayed thin slide; aggregate (arrow) and non-aggregate rays. × 100.

Table 5. Closely related extant genera of silicified woods from Kuzuluk and number of visible growth rings in cross sections.

Taxa, (No.)	Growth rings	Minimum, mm	Maximum, mm	Mean, mm
Taxodium (1)	6	0.3	0.9	0.7
Taxodium (3)	7	0.5	4.5	2.5
Taxodium (5)	24	0.6	1.6	0.9
Taxodium (6)	3	2.6	6.0	3.9
Taxodium (7)	28	0.3	0.9	0.6
Taxodium (10)	84	0.07	1.5	0.4
Taxodium (12)	87	0.15	0.7	0 4
Taxodium (13)	12	0.4	3.8	1.4
Taxus (2)	19	0.3	1.0	0.5
Alnus (8)	4	3.1	4.4	3.6
	Total 274			

The identification of some fossil woods from the Kuzuluk basin is the third anatomical study using light microscopy of silicified wood remains from Turkey (SAYADI 1973, SELMEIER 1990). This study provides the first microscopical identification of silicified coniferous wood from Turkey. In addition, a longitudinal tangential section of *Taxodioxylon* sp., specimen No. 3, shows a 4-seriate ray, unusual in coniferous wood. Fossil wood from the Kuzuluk basin, together with the great collections of silicified wood from Greece (Lesbos, Thrace, Kastoria) provide valuable information to increase our understanding of Tertiary plant evolution in the eastern part of the Mediterranean. The new fossil locality Kuzuluk documents the first known occurrence of conifers (*Taxodium*, *Taxus*) and dicots (*Alnus*, ?Euphorbiaceae) in the central region of Turkey. In the past, the two localities where fossil woods have been described are situated on the west coast of Turkey (Antalaya; Küçük Çekmece Lake). This is the first record of silicified wood from a previously undescribed wood-rich horizon in NW Turkey. The excellent preservation of abundant thin spiral thickenings in *Taxus* illustrates the potential for using fossil wood for taxonomic and palaeoecological studies.

There is still a considerable need for collecting well-dated silicified wood in Turkey. There is a particular need for anatomical identification of the material from the two "Petrified Forests" Istanbul and Kizilcahamam (Table 6). It would be helpful if anatomical information were available to know more about climatic and vegetational change across the Tertiary in the eastern Mediterranean and Turkey.

Table 6. Silicified taxa of this study and record of silicified wood remains in Turkey since the first publication (SAYADI 1973). – *) "Petrified Forest" according DERNBACH et al. (1996); wood remains at present without anatomical investigation. The two "Petrified Forests" are situated 14 km N of Istanbul and 70 km NW of Ankara.

Locality	Taxa	Family	References
Antalaya	*Dichrostachys*	Mimosoideae	SAYADI 1973
Küçük Çekmece Lake	*Dichrostachys*	Mimosoideae	SELMEIER 1990
Istanbul*)	Gymnosp., Dicots	–	DERNBACH et al. 1996
Kizilcahamam*)	Gymnosp., Dicots	–	DERNBACH et al. 1996
Kuzuluk	*Taxus*	Taxaceae	2001
Kuzuluk	*Taxodium*	Taxodiaceae	2001
Kuzuluk	*Alnus*	Betulaceae	2001
Kuzuluk	Dicot indet.	?Euphorbiaceae	2001

3. Acknowledgements

I am greatly indebted to Dipl.-Ing. PAVEL COUFAL, Czech Republic, and Dr. EMIL GREBER, Switzerland, for their generous cooperation in providing fossil material, thin sections and valuable information on geological data. The author thanks Academic Director Dr. DIETGER GROSSER for permission to consult the Xylothec, Institute of Wood Research, Technical University Munich, and also for other facilities. Technical assistance: R. ROSIN (film processing, prints). I thank Prof. Dr. K. HEISSIG for acceptance of this paper, the reviewer for critical reading of the manuscript and Dr. MARY GREGORY, Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens Kew, for the kindness to correct the English.

4. References

Barefoot, A. C. & Hankins, F. W. (1982): Identification of Modern and Tertiary woods. – 189 pp., numerous figs.; Oxford (Clarendon Press).

Bouška, V. & Dvořák, Z. (1997): Nerosty severočeské hnědouhelné pánve. – 158 pp., 77 figs.; Praha.

Brazier, J. D. & Franklin, G. L. (1961): Identification of hardwoods. A microscopic key. – Forest Products Research, Bull., **46**: viii + 96 pp., 32 pls.; London (Her Majesty's Stationery Office).

Carlquist, S. (2001): Comparative Wood Anatomy. – 2nd ed., 436 pp., 101 figs.; 9 tabs.; Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo (Springer).

Creber, G. T. & Francis, J. E. (1999): Fossil tree-ring analysis: palaeodendrology. – In: Jones, T. P. & Rowe, N. P. (eds): Fossil Plants and Spores, modern techniques, Geological Society, London, 245–250.

Cutler, D. F., Rudall, P. J., Gasson, P. E. & Gale, R. M. O. (1987): Root Identification Manual of Trees and Shrubs. – 245 pp., 549 figs., 5 tables; London (Chapman and Hall).

Dernbach, U. [Hrsg.], Herbst, R., Jung, W., Schaarschmidt, F., Selmeier, A., & Velitzelos, E. (1996): Versteinerte Wälder. – 188 S.; Heppenheim (D'Oro).

Greber, E. (1992): Das Geothermalfeld von Kuzuluk/Adapazari (NW Türkei). – 213 S., 116 Abb., 27 Tab.; Dissertation ETH Nr. 9984, Zürich.

Gregory, M. (1994): Bibliography of systematic wood anatomy of Dicotyledons. – IAWA Journal Supplement 1, 265 pp.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Greguss, P. (1955): Xylotomy of the living Gymnosperms. – 172 pp., 145 plates; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Greguss, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. – 2. Aufl., 330 S., 303 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Grosser, D. & Vogel, K. (1996). A critical revision of the "classical" cross-field pit types in softwoods and a proposal for a modified typification. – IAWA Bull., n.s., **17**: 250.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Beil.; Berlin, Heidelber, New York (Springer).

Hayden, W. J. & Hayden, S. M. (2000): Wood anatomy of Acalyphoideae (Euphorbiaceae). – IAWA J., **21**: 213–235, 36 figs.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

IAWA Committee on Nomenclature (1989): Iawa List of microscopic features for hardwood identification (eds. Wheeler, E. A., Baas, P., Gasson, P. E.). – IAWA Bull., n.s., **10**: 219–332, 190 figs.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Ilic, J. (1991): CSIRO Atlas of Hardwoods. – 525 pp.; 11556 figs.; Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona (Springer).

Kräusel, R. & Jain, K. P. (1963): New fossil Coniferous woods from the Rajmahal hills, Bihar, India. – The Palaeobotanist, **12**: 59–67, 9 figs.,1 tab., 3 plates; Lucknow.

Kvaček, Z. (1998): Bílina: a window on Early Miocene marshland environments. – Rev. Palaeobot. Palyn., **101**: 111–123, 3 figs., 1 table, 2 pls.; Amsterdam.

Matten, L. C., Gastaldo, R. A. & Lee, M. R. (1977): Fossil *Robinia* wood from the western United States. – Rev. Palaeobot. Palyn., **24**: 195–208, 2 figs., 3 tabs., 3 pls.; Amsterdam.

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, 2 vols. – 1500 pp., numerous figs., 11 pls.; Oxford (Clarendon Press).

Niloufari, P. (1984): Anatomy and ultrastructure of Yew (*Taxus baccata* L.) indigenous to the Hyrcinian (Caspian) forest of Iran. – IAWA Bull., n. s., **5**: 346–347; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Page, V. M. (1968): Angiosperm wood from the Upper Cretaceous of Central California, Part II. – Amer. J. Bot., **55**: 168–172, 9 figs.; Lancaster/Pa.

Page, V. M. (1993): Anatomical variation in the wood of *Robinia pseudacacia* L. and the identity of miocene fossil woods from southwestern United States. – IAWA J., **14**: 299–314, 17 figs., 1 table; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Phillips, E. W. J. 1968. Identification of softwoods by their microscopic structure. – 3rd ed. For. Prod. Res. Bull., **22**, 55 pp.; London (Her Majesty's. Stationery Office).

Prakash, U., Březinová, D. & Bůzek, C. (1971): Fossil woods from the Doupovské Hory and České Středohoří mountains in northern Bohemia. – Palaeontographica, B, **133**: 103–128, 14 pls., 1 map; Stuttgart.

Privé-Gill, C. & Watélet, P. (1980): La brèche ponceuse du domaine d'Aubert (Commune du Claux, Cantal), Volcanostratigraphie et étude des bois fossiles. – 105e Congrès national des Sociétés savantes, Caen, **1**: 131–151, 6 fig., 2 pls.; Paris.

Sayadi, S. (1973): Contribution a l'étude de la flore miocène de la Turquie. – Thèse 3e cycle Paléotontologie (Paléobotanique), Paris IV, 81 p.,15 figs.,8 tabls.; Paris.

Selmeier, A. (1970): *Castanoxylon bavaricum* n. sp. aus jungtertiären Schichten Nordost-Bayerns (Basaltbruch Weidersberg). – Geol. Bl. NO-Bayern, **20**: 17–38, 9 Abb.; Erlangen.

Selmeier, A. (1984): Ein verkieseltes *Robinia*-Holz (Leguminosae) aus jungtertiären Schichten Bayerns (Landshut). – Naturwiss. Z. f. Niederbayern, **30**: 94–119, 20 Abb.; Landshut.

Selmeier, A. (1989): Ein jungtertiäres *Platanus*-Holz aus Thonstetten bei Moosburg a. d. Isar. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29**: 241–256, 10 Abb.; München.

Selmeier, A. (1990): *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix), Mimosoideae, a silicified wood from Miocene sediments of Küçük Çekmece Lake (Turkey). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **30**: 121–135, 10 Abb.; München.

Selmeier, A. (1991): Verkieselte *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald bei Passau (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **31**: 149–165, 9 Abb., 5 Tab.; München.

Selmeier, A. (1996): Tertiary *Platanus* woods from the northalpine Molasse basin (Austria, Germany). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **36**: 157–183, 17 figs., 2 tabs.; München.

Selmeier, A. (1998): Aufsammlung von Kieselhölzern aus tertiären Schichten Süddeutschlands, der Schweiz und aus Österreich. – Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol., **38**: 275–300, 10 Abb., 7 Tab.; München.

Selmeier, A. & Velitzelos, E. (2000): New assemblages of silicified wood remains from Tertiary sediments of Greece (Lesbos, Kastoria, Thrace). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **40**: 213–227, 10 figs., 3 tabs.; München.

Srivastava, R. & Suzuki, M. (2001): More fossil woods from the Palaeogene of northern Kyushu, Japan. – IAWA J., **22**: 85–105, 5 figs., 2 tabs.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Stern, W. L. (1988): Index Xylariorum. Institutional wood collections of the world. 3. – IAWA Bull., n.s., **9**: 203–252; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Süss, H. & Velitzelos, E. (1994): Ein neues fossiles Koniferenholz, *Taxaceoxylon biseriatum* sp. nov., aus tertiären Schichten der Insel Lesbos, Griechenland. – Feddes Repert., **105**: 257–269, 3 Abb.,1 Tab., 2 Taf.; Berlin.

Suzuki, M. & Terado, K. (1996): Fossil wood flora from the Lower Miocene Yanagida formation, Noto peninsul, Central Japan. – IAWA J., **17**: 365 – 392, 30 figs, 4 tabs.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Unger, F. (1850): Genera et Species Plantarum Fossilium. – 628 S., Wien (Braunmüller).

Van der Burgh, J. & Meijer, J. J. F. (1996): *Taxodioxylon gypsaceum* and its botanical affinities. – Current Science, **70**: 373–378; Bangalore.

Vávra, N, Bouška, V. & Dvořák, Z. (1997): Duxite and its geochemical biomarkers ("Chemofossils") from Bílina open-cast mine in the North Bohemian Basin (Miocene, Czech Republic). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1997**: 223–243, 7 figs., 3 tabs.; Stuttgart.

Wheeler, E. A. (1991a): Fossil wood database 11 March 1991. – 32 pp.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Wheeler, E. A. (1991b): Database references: March 1991. – 21 pp.; Raleigh, USA (North Carolina State University).

Wheeler, E. A. & Landon, J. (1992): Late Eocene (Chadronian) dicotyledonous woods from Nebraska: evolutionary and ecological significance. – Rev. Palaeobot. Palyn., **74**: 267–282, 29 figs.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Wheeler, E. A. & Lehmann, T. M. (2000): Late Cretaceous woody dicots from the Aguja and Javelina formations, Big Bend National Park, Texas, USA. – IAWA J., **31**: 83–120, 14 figs.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Richtlinien für die Autoren

Artikel zur Veröffentlichung in den Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie sind zu senden an die Schriftleitung:

Prof. Dr. Kurt Heißig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10/II, 80333 München

Einsendeschluß ist jeweils der 31. Mai.

Die Texte sind grundsätzlich ausgedruckt und auf Diskette einzureichen. Der Umfang eines Artikels sollte einschließlich der Tafeln 30 Druckseiten nicht überschreiten. Außer in Deutsch werden Artikel in den Verhandlungssprachen der EU akzeptiert.

Der Überschrift sollten folgen: Die Autorennamen (zentriert) mit Adressen (als Fußnote), darunter die Anzahl der Abbildungen, Tabellen und Tafeln (zentriert), darunter Kurzfassungen in Deutsch und einer oder mehreren Fremdsprachen, bei längeren Texten ein Inhaltsverzeichnis ohne Angabe der Seitenzahlen.

Eine ausgeschriebene Gliederung sollte dem Dezimalsystem folgen.

Für den Datenträger werden folgende **Schreibprogramme** akzeptiert: Alle Versionen von MS Word, WordPerfect, Quark XPress, PageMaker.

Folgende **Formatiermerkmale** sollen auf dem Datenträger vorhanden sein:

Autorennamen (auch mit Vorname) in Kapitälchen (keinesfalls groß!)

Fossilnamen (nur Gattungs- und Artniveau) in Kursiv

Gesamtüberschrift: Fett, zentriert

Überschriften 1. Grades: Fett, zentriert

Überschriften 2. Grades: Normal, zentriert (evtl. gesperrt)

Absätze sind nur durch (automatische! oder Tab.) Einrückung, nicht durch Leerzeilen voneinander zu trennen.

Tabellen sind entweder in reprofähiger Form beizugeben oder computergeneriert auf der Diskette (EPS-, TIFF-Format) zu speichern. Im zweiten Fall sollen sie in das Satzspiegelformat der Mitteilungen passen: 126 x 198 mm. Reprofähige Tabellen werden auf Satzspiegel verkleinert falls nötig. Die Schriftgröße sollte darauf eingerichtet werden, daß die Tabelle dann lesbar bleibt.

Textabbildungen und **Tafeln** sind im Original, notfalls mit Verkleinerungsmaßstab beizugeben. Falls eine Verkleinerung auf Satzspiegel vorgesehen ist, sollte ein Balkenmaßstab auf der Tafel oder Abbildung vorhanden sein, da dies genauer ist als Angaben auf der Tafel- oder Abbildungserläuterung.

Im **Literaturverzeichnis** ist außer Seitenangaben auch die Zahl der Textabbildungen, Tabellen und Tafeln anzugeben. Die Jahrgangs- oder Band-Nr. ist fett zu formatieren.

Jedes einzelne Zitat entspricht dabei einem Absatz, dessen erste Zeile am Seitenrand, ohne Absatzeinzug beginnt (hängend). Die weiteren Zeilen sind dagegen (automatisch oder Tab.) eingerückt. Zwischen den Zitaten werden keine Leerzeilen eingeschoben.

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und historische Geologie

Heft 41, 2001

INHALT

SCHAIRER, GERHARD: Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium – Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern) 3

GRADL, HORST & GERHARD SCHAIRER: Ataxioceratinae und einige andere Ammoniten aus der oberen Platynota-Zone (unteres Unterkimmeridgium) von Tiefenhöchstadt bei Kälberberg (Nördliche Frankenalb) 19

JANZ, HORST & RENATE MATZKE-KARASZ: Holozäne Ostracoden aus Karbonatablagerungen im Bereich der neolithischen Feuchtbodensiedlung Unfriedshausen (Bayern) als ökologische Indikatoren 33

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: *Hemitrichas vardinis* (SAUVAGE, 1883) (Pisces Teleostei) aus dem Alt-Tertiär (Obereozän) von Gard (Südfrankreich) 65

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, NERIMAN: Erstnachweis eines fossilen Vertreters der Gattung *Myctophum* für die Türkei, *Myctophum formosum* n. sp. 73

ROSENDAHL, WILFRIED & GISELA GRUPE: Mittelwürmzeitliche Höhlenbären und ihre Nahrungspräferenz 85

SELMEIER, ALFRED: A silicified wood of Juglandaceae, from the Lower Miocene sand and gravel pit at Rauscheröd, East Bavarian Molasse, Germany 95

SELMEIER, ALFRED: Silicified Miocene woods from the Czech Republic (NW Bohemia) and NW Turkey (Kuzuluc) 111

München, 15. Dezember 2001
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger GmbH, 84503 Altötting
ISSN 0077–2070

QE
701
M96
NH

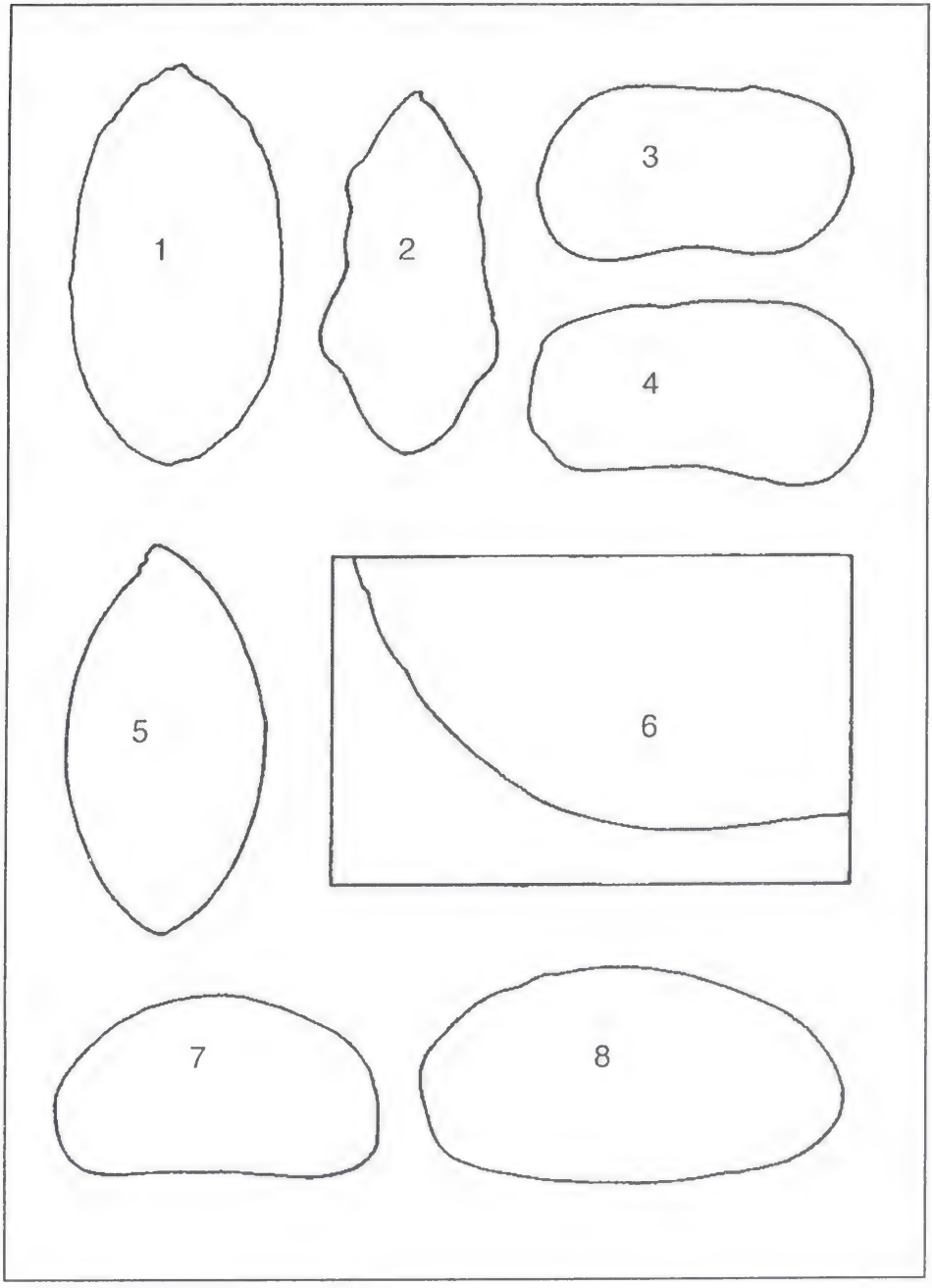
Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

42

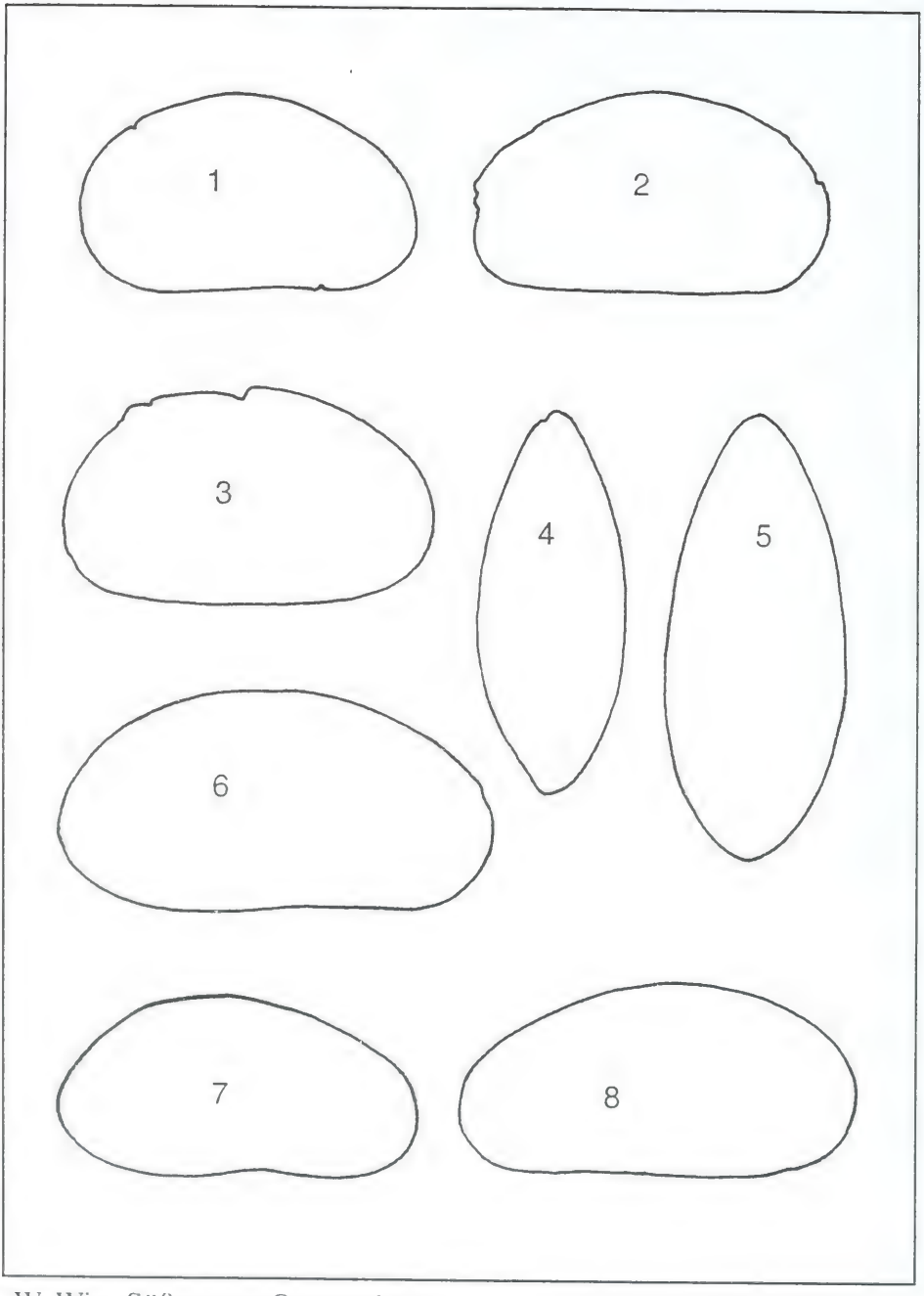
Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	185 S.	München, 15. 12. 2002

ISSN 0077–2070

Erratum (Druckfehlerberichtigung S. 48 und S. 49)
Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **42** (2002)



W. Witt: Süßwasser-Ostracoden... Tafel 1 (S.48)


1
2
3
4
5
6
7
8

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 42

SMITHSONIAN
AUG 31 2004
LIBRARIES

INHALT

DIDIER MERLE & JEAN-MICHEL PACAUD: The Early Paleogene muricids (Mollusca, Neogastropoda) from the Oiching beds (Haunsberg area, Salzburg, Austria): revision and addition to the knowledge of the evolution of the Paleocene and Lower Eocene *Poirieria* 3

GERHARD SCHAIRER: Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium – Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern). Die Ammonitenfauna aus den Bänken 57 und 55 (mittleres Unterkimmeridgium, unterste Hypselocyclum-Zone) 15

WOLFGANG WITT: Zur Süßwasserostracodenfauna der oligo-miozänen Vorlandmolasse Süddeutschlands 35

NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN, MADELEINE BÖHME, BETTINA REICHENBACHER, KURT HEISSIG, WOLFGANG WITT & BARBARA BASSLER: Die Fossilführung des kontinentalen Neogens (Ober-Miozän/Unter-Pliozän) von Develiköy (Manisa, Türkei) 51

NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN, MICHAEL MAUS, FRANK GLAW & MICHAEL FRANZEN: Die Kaulquappen von *Pelobates* sp. (Amphibia: Pelobatidae) aus dem Miozän von Beşkonak köyü, Zentralanatolien, Türkei 75

NIKOLAI SPASSOV & GEORGE D. KOUFOS: The first appearance of *Dinocrocuta gigantea* and *Machairodus aphanistus* (Mammalia, Carnivora) in the Miocene of Bulgaria 83

MANFRED SCHÖTZ: Die Gliriden (Mammalia, Rodentia) von Maßendorf und Niederaichbach aus der Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns 103

ALFRED SELMEIER: Silicified Tertiary woods from Iceland (*Larix*) and the northalpine Molasse basin (*Liquidambar*) 139

ALFRED SELMEIER: Streufunde verkieselter Hölzer in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie 155

München, 15. Dezember 2002
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	185 S.	17 Taf.	München, 15. 12. 2002

ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Reinhold Leinfelder,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und Geologie
Redaktion: Prof. Dr. Kurt Heißig

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	3–14	München, 15. 12. 2002

The Early Paleogene muricids (Mollusca, Neogastropoda) from the Oiching beds (Haunsberg area, Salzburg, Austria): revision and addition to the knowledge of the evolution of the Paleocene and Lower Eocene *Poirieria*

Didier Merle and Jean-Michel Pacaud*)

with 3 plates and 1 text-figure

Kurzfassung

Die drei Muricidae-Arten, die aus dem oberen Thanet und dem unteren Ypres der Schichten von Oiching bei Salzburg (Österreich) beschrieben worden sind, werden revidiert. *Poirieria braumuelleri* Traub, 1979 wird in die Gattung *Solenosteira* Dall, 1890 (Buccinidae) eingeordnet. *Hexaplex (Paziella) robusta* Traub, 1980, wird als Synonym von *?Poirieria levis* Traub, 1979 angesehen. Die generische Einordnung von *P. levis* wird bestätigt. Ergänzende Erläuterungen werden zu der Skulptur-Entwicklung des *Poirieria*-Arten aus dem unteren Paläogen gegeben.

Abstract

The three muricid species described from the Thanetian and the lower Ypresian of the Oiching beds, near Salzburg (Austria) are revised. *Poirieria braumuelleri* Traub, 1979 is transferred in the buccinid genus *Solenosteira* Dall, 1890. *Hexaplex (Paziella) robusta* Traub, 1980 is regarded as a synonym of *?Poirieria levis* Traub, 1979. The generic assignment of *P. levis* is confirmed. Further comments on the sculptural evolution of the Early Paleogene *Poirieria* are given.

Résumé

Les trois espèces de Muricidae décrites du Thanétien et de l'Yprésien inférieur des couches d'Oiching, près de Salzburg en Autriche, sont révisées. *Poirieria braumuelleri* Traub, 1979 est transférée dans *Solenosteira* Dall, 1890, genre de Buccinidae. *Hexaplex (Paziella) robusta* Traub, 1980 est considérée comme un synonyme de *?Poirieria levis* Traub, 1979. L'assignation générique de *P. levis* est confirmée. Des commentaires supplémentaires sont donnés sur l'évolution sculpturale des *Poirieria* du Paléogène inférieur.

*) Laboratoire de Paléontologie, Muséum national d'histoire naturelle, UMR 8569 CNRS – 8, rue Buffon, 75005 PARIS. (dimerle@aol.com ; pacaud@mnhn.fr)

1. Introduction

Three muricid species have been described from the Thanetian and the lower Ypresian of the Oiching beds, near Salzburg, (Traub 1979, 1980, Traub & Werner 1993): *?Poirieria levis* Traub, 1979, *Poirieria braumuelleri* Traub, 1979 and *Hexaplex (Paziella) robusta* Traub, 1980. The opportunity to examine this material and a method to analyse more closely the muricid morphology have encouraged us to propose this small revision.

The descriptive method used here has already been presented in several works concerning the systematics of fossil and recent muricids (Merle 1999, 2001, 2002, Merle et al. 2001, Houart 2000, 2001). Among these works, some primitive species [*Paziella cretacea* (Garvie, 1991), *P. dyscrita* (Cossmann, 1889), *P. septemcostata* (Rouault, 1850) and *Poirieria subcristata* (d'Orbigny, 1850)], slightly similar to the Oiching muricids, have been studied (Merle & Pacaud 2002). The principle of this method (Merle 1999, 2001) is based on the research of structural homologies. For the spiral sculpture (cords and internal denticles of the outer lip), they are identified by the ontogenetic and topological correspondences of the characters. These homologies are coded by text-conventions (Merle 2001, 2002, Merle et al. 2001) giving a clear presentation of the characters, missing in the traditional descriptive method (Hylleberg & Nateewathana 1992).

2. Abbreviations and text-conventions

Repository: ANSP: Academy of natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, USA; BSP: Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München, Germany; GSA: Geological Survey of Alabama, Tuscaloosa, Alabama, USA; MNHN-LP: Muséum national d'Histoire naturelle, Laboratoire de Paléontologie, Paris, France; NHM: Natural History Museum, London, England; USNM: U.S. National Museum, Washington, USA.

Text-conventions used in this paper: P: primary cords (= cords appearing in first order); IP: infrasutural primary cord; P1: shoulder cord; P2 to P6: primary cords of the convex part of the whorl; ADP: adapertural siphonal primary cord; MP: median siphonal primary cord; s: secondary cords (= cords appearing in second order); D: denticles of the outer lip (D1 to D6).

3. Systematics

Class Gastropoda Cuvier, 1797

Section Neogastropoda, Thiele, 1929

Superfamily Muricoidea Rafinesque, 1815

Family Muricidae Rafinesque, 1815

Subfamily Muricinae Rafinesque, 1815

Genus *Poirieria* Jousseaume, 1834

Type species: *Murex zelandicus* Quoy & Gaymard, 1833 (Recent, New-Zealand), by original designation.

Poirieria levis TRAUB, 1979

Pl. 1, figs 1–2; pl. 2, figs 1–2

? Poirieria levis TRAUB, 1979: 107–108, pl. 15, fig. 3a–b.
Hexaplex (Paziella) robusta TRAUB, 1980: 39, pl. 5, fig. 5a–b. (nov. syn.)

Type-locality: Kroisbach, Kch 8 (Oiching beds, Thanetian).

Material: Holotype of *?P. levis,* BSP 1943 II 334 (H: 37.3 mm, W: 36.3 mm including spines); holoype of *Hexaplex (Paziella) robusta,* BSP 1943 II 385, lower Ypresian of Kroisbach, Kch 11a (H: 8.34 mm, W: 5.1 mm).

Description: Two preserved whorls of a conispiral protoconch. Biconical teleoconch up to 37.3 mm in height and up to 11.8 mm in width without P1 spine (36.3 including P1 spine). Five subangular whorls. Last whorl up to 76 % of the total shell height. Apical angle up to 85° (spine included) and up to 50° (spine excluded). Intervarical expression of spiral sculpture with poorly marked spiral cords and varical expression with cord spines. First whorl: spiral sculpture not preserved. Second whorl: formation of a subspinose fold corresponding to the appearance of shoulder cord (P1). Third whorl: appearance of a small spine on shoulder (P1). Fourth whorl: P1 spine developed, open and slightly subtubiform adaperturally. Fifth and last whorl: sutural ramp and siphonal canal smooth: two primary cord spines P1 and P2 poorly developed. Axial sculpture with simple varices of one layer. Aperture up to 62 % of total shell height and up to 40.5 % of width. Outer lip orthocline without internal denticles. Shoulder sinus deep, widely open. Columellar lip smooth, adherent. Siphonal canal open, up to 32.3 % of aperture height. Pseudumbilicus straight.

Comments on the species: While describing *Hexaplex (Paziella) robusta,* TRAUB (1980) thought that the holotype perhaps corresponds to a young specimen. We agree with this point of view, and think that it is a juvenile of *Poirieria levis* TRAUB, 1979. Our opinion is based on the spiral sculpture, which exactly looks like in the first teleoconch whorls of *P. levis* (Pl. 1, figs 1–2). The spiral sculpture forms subangular whorls due to the formation of P1 spine. Despite the holotype of *H. (P.) robusta* is eroded, it is possible to observe the formation of a slightly subtubiform P1 spine (Pl. 2, fig. 2), such as in *P. levis.* The holotype of *H. (P.) robusta* lacks a P2 spine (Pl. 1, figs 2), but in the Lower Tertiary *Poirieria* the development of the P2 spine starts late in the ontogenesis (MERLE & PACAUD 2002). The young and the adult stages of *P. subcristata* (D'ORBIGNY, 1850) from the Anglo-Parisian Ypresian (Pl. 2, figs 3–4), are here illustrated to compare with *P. levis*, and to show that young *Poirieria* are less sculptured than adults. Consequently, *Hexaplex (Paziella) robusta* TRAUB, 1980 is proposed as a junior synonym as *P. levis* TRAUB, 1979.

Generic assignment: This species cannot be included in *Hexaplex* PERRY, 1811 [type-species: *Hexaplex cichoreum* (GMELIN, 1791) by subsequent designation (IREDALE, 1915)], a genus with numerous and complex sculptural elements from the shoulder to the siphonal canal (MERLE 2001, fig. 10F). *Hexaplex* also possesses an anal sulcus lacking in *Poirieria levis.*

Paziella JOUSSEAUME, 1880 (type-species: *Murex pazi* CROSSE, 1869 by original designation) is most similar to *P. levis* and less sculptured than *Hexaplex.* However, the species of *Paziella* differ by the construction of their shoulder cord spines, which do not become adaperturally subtubiform in the adult stage. Other cord spines are rarely developed in *Paziella* and internal denticles of the outer lip are often present (MERLE 2001, fig. 10A-D, MERLE & PACAUD 2002, text-fig. 3.1–10 and text-fig. 4.1–10).

The fossil genus *Crassimurex* MERLE, 1990 (type-species: M*urex calcitrapa* LAMARCK, 1803 [Lutetien, Paris basin] by O. D.) superficially ressemble to *P. levis* by their general features (developed P1 cord spine, angular teleoconch whorls, open siphonal canal and absence of anal

sulcus). They differ by having more numerous primary cords (P1 to MP which are often without associated cord spines), secondary cords (s3, s5 and s6), internal denticles (D1 to D4) (Pl. 3, fig. 3–4) and by lacking subtubular cord spines. Moreover, the primary cords of the young *Crassimurex* (s.s.) *calcitrapa* are more precocious and more numerous than in *P. levis* (Pl. 3, fig. 3).

Eopaziella Gürs in Welle, 1998, proposed with the type-species *Eopaziella deshayesii* (Nyst, 1836) by O. D. (Welle (1998)), is not available regarding the Article 13 (Name published after 1930) of the I. C. Z. N., because this author gave any description of *Eopaziella* (Art. 13.1.1) and referred to the unpushished thesis of Gürs (1995) (Art. 13.1.2). Gürs (2001) validly described *Eopaziella* with a differential diagnosis and gave the type-species: *Murex capito* Philippi, 1843. Gürs (2001) also introduced *Eopaziella* as subgenus of *Crassimurex.* According to Gürs, *Eopaziella* does not strongly differ from *Crassimurex,* because the same features occur in the two type-species: developed and non tubiform P1 spine, open siphonal canal, absence of anal sulcus, numerous primary cords (P1 to MP), secondary cords (s3, s5 and s6) and internal denticles (D1 to D4). The teleoconch whorls of the Oligocene species *(C. (E.) deshayesii* and *C. (E.) capito* (Philippi, 1843) included in the subgenus *Eopaziella* are only more angular, have less marked cords and are less spiny on the cords P2 to P4 than in typical *C.* (s.s.) *calcitrapa* (= *Murex crispus* Lamarck, 1803). But since the lower Bartonian, some specimens of *C. calcitrapa* from the Paris basin already have angular whorls and primary P2 to P4 without associated spines, showing a morphological transition between the Eocene and the Oligocene species (personal observations, D. M.). Therefore, *Eopaziella* may be regarded as a junior synonym *Crassimurex* Merle, 1990 or at least as a subgenus. In this work, we have preferred to consider *Eopaziella* as subgenus to maintain a disctinction between the Eocene group species (with *C.* (s.s.) *calcitrapa* and *C.* (s.s.) *rouaulti* (Merle, 1990)) and the Oligocene group species (with *C. (E.) deshayesiu* and *C. (E.) capito*).

By their cord spines becoming adaperturally subtubiform, by the few number of primary cords or cord spines (two to four) and by the absence of internal denticles of the outer lip, *P. levis* is most similar to the type-species of *Poirieria* Jousseaume, 1834: *Murex zelandicus* Quoy & Gaymard, 1833, but particularly to Palaeocene and Ypresian members of this genus.

Comparisons with Paleocene and Ypresian *Poirieria*: from the Paleocene and the Ypresian, three other species of *Poirieria* are recorded in the Atlantic Ocean. Two occur in western Atlantic (Vokes 1992): *Poirieria* sp. (Danian, Alabama) (Pl. 3, fig. 1) and *P. woodsensis* Vokes, 1970 (Thanetian to lower Ypresian, Alabama) (Pl. 3, fig. 2) and one occurs in the eastern Atlantic: *P. subcristata* (d'Orbigny, 1850) (lower Ypresian, England and France) (Pl. 2, figs 3–4). All these species have a low spire, a developed adaperturally subtubiform shoulder spine P1 and, lack spiral sculpture on the siphonal canal and internal denticles on the outer lip. The Danian species is 23.3 mm in height with four or five whorls. It differs from the other Atlantic *Poirieria* species and from *P. levis* in lacking the abapical cord spine on the convex part of the whorl (Pl. 3, fig. 1). *P. woodsensis* is 23 mm in height with five whorls. It bears the major cord spines (P3 and P4), which do not appear in *P. levis* possessing only P1 and P2 (Pl. 3, fig. 2). The largest specimens of *P. subcristata* reach 50 mm for 6 or 7 whorls. They look very much like to *P. woodsensis* because of the presence of the cord spines P1, P2 and P3 (Pl. 2, figs 3–4), but P4 is absent in *P. subcristata* (Merle & Pacaud 2002).

Family Buccinidae Rafinesque, 1815

Genus *Solenosteira* Dall, 1890

Type species: *Fusus pallidus* Broderip & Sowerby, 1829 (Recent, West-America) by original designation.

Solenosteira braumuelleri (Traub, 1979) nov. comb.

Pl. 1, fig. 4

? Poirieria braumuelleri Traub, 1979: 107, pl. 15, fig. 2a–b.

Type-locality: Kroisbach, Kch11a (Oiching beds, lower Ypresian).

Material: Holoype of *S. braumuelleri* BSP 1943 II 335 (H: 42.9 mm, W: 20.5 mm).

Comments: This species has been previously compared with the Lutetian muricid *Crassimurex* (s.s.) *calcitrapa* (Lamarck, 1803) (Pl. 1, fig. 6 and Pl. 3, fig. 3–4), due to some similarities (size, biconic shell, presence of spiral sculpture on the siphonal canal). *C.* (s.s.) *calcitrapa* differs from *Solenosteira braumuelleri* by having true abaxially oriented varices, a muricid familial character, and in lacking nodules. The shoulder spine P1, is also deeper in *C.* (s.s.) *calcitrapa* than in *S.* (s.s.) *braumuelleri,* and *C.* (s.s.) *calcitrapa* has more numerous cord spines (P1 to P4) with irregular appearance of secondary cords (s1, s3, s5 and s6). The anal notch and numerous growth striae on the siphonal canal are characters missing in the muricid *C.* (s.s.) *calcitrapa.*

Compared to other neogastropods, *S. braumuelleri* seems to be more closely related to the Lutetian buccinid *S. subcarinata* (Lamarck, 1803) (= *Fusus muricoides* Deshayes, 1835) (Pl. 1, fig. 5). The two species have nodulose varices, nodules becoming slightly spinose on the shoulder of the last teleoconch whorls, an anal notch and growth striae on the siphonal canal. *S. braumuelleri* differs from *S. subcarinata* in having a deeper anal notch, a less angular columella, and more developed shoulder spinelets. *S. braumuelleri* may be considered as the oldest known species of the genus *Solenosteira.*

4. Additional comments on the sculptural changes of the Lower Paleogene *Poirieria* members

In a previous paper (Merle & Pacaud 2002), we discussed about the sculptural modifications in lower Paleogene *Paziella* and *Poirieria*, comparing the oldest authenticated muricid *Paziella cretacea* (Garvie, 1991) (Late Campanian-Early Maastrichtian) with lower Eocene *Paziella* and with *Poirieria subcristata.* We showed that the spiral sculpture of these old muricids is poorly developed, particularly in the first stages of their growth. We also suggested that the sculptural changes probably result from ontogenetic heterochronies (Alberch et al. 1979, David et al. 1986). A peramorphic evolution of sculptural characters (eg.: cords) may generate an increase in the sculptural development, while a paedomorphic evolution may generate a decrease in the sculptural development (Merle & Pacaud 2002).

The comparisons with *Paziella cretacea* already indicated, that the strong development and the appearance of the cord spines P2 and P3 of *Poirieria subcristata* can be regarded as the result of an ontogenetic acceleration and a pre-displacement, which correspond to peramorphic heterochronies (Merle & Pacaud 2002). The present study, concerning all Paleocene and lower Eocene *Poirieria,* brings more details on the sculptural evolution in this genus (fig 1). In

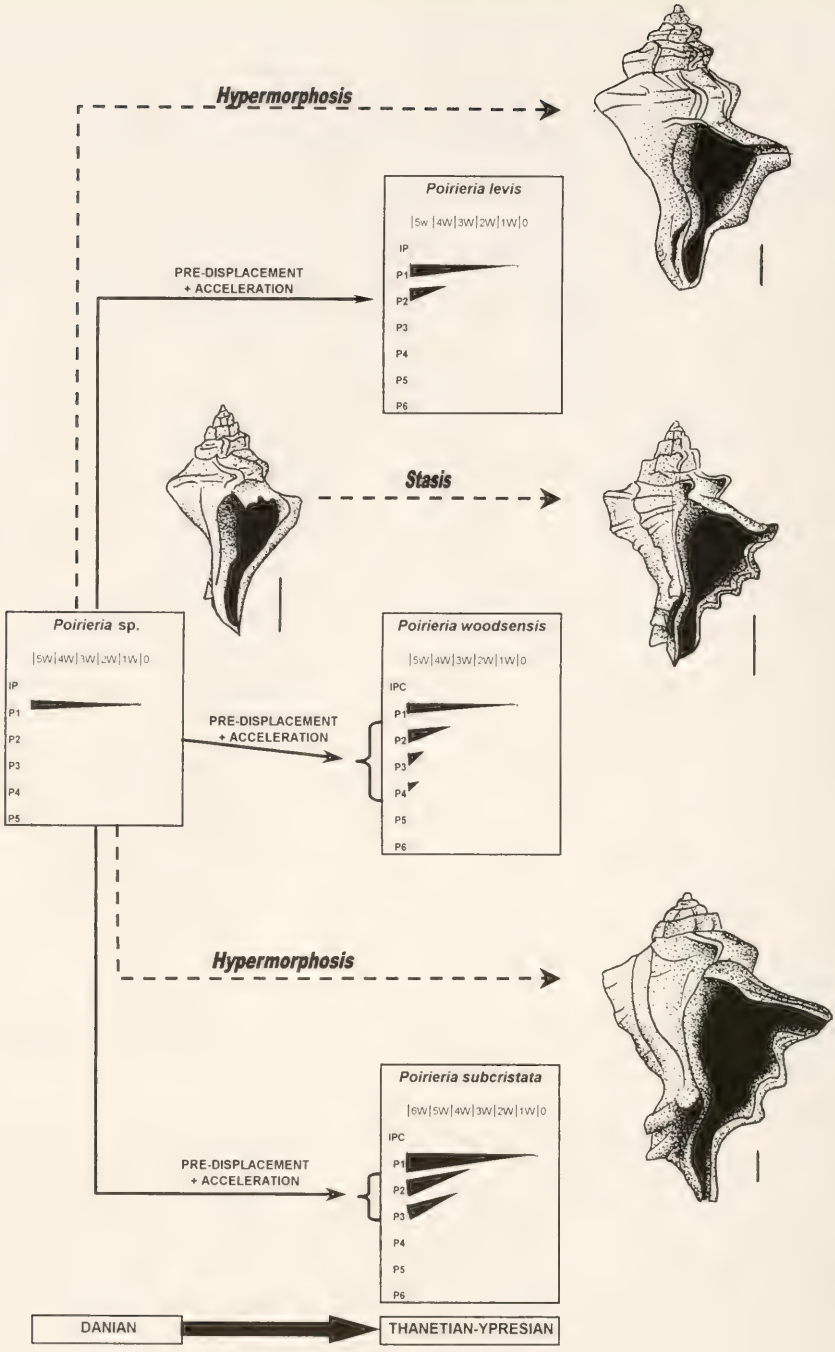


Fig. 1: Ontogenetic trajectories of the primary cords in *Poirieria*. *Poirieria* sp. (Danian, USA) is chosen as the primitive morphological reference. In *P. levis* (Thanetian-Ypresian, Austria), the pre-displacement and the acceleration of P2 cord spine are associated to a hypermorphic shell. In *P. woodsensis* (Thanetian, USA), P2, P3 and P4 cord spines are pre-displaced and the accelerated. In *P. subcristata* (Ypresian, England and France), P2 and P3 cord spines are associated to a hypermorphic shell. w = whorl. Scale bars = 5 mm.

the Danian *Poirieria* sp. (pl. 3, fig. 1a, b), only P1 spine is more developed than in *Paziella cretacea*, indicating a low sculptural divergence between the two genera in the Early Paleocene. Therefore, the addition and the development of abapical cord spines observed in *Poirieria* seems to occur later than the Danian. It is only observed in the three most recent species (Text. fig 1). Compared to *Poirieria* sp., P2 is added in *P. levis* (pl. 2, figs. 1, 2), P2 and P3 are added in *P. subcristata* (pl. 2, figs. 3, 4) and P2, P3 and P4 are added in *P. woodsensis* (pl. 3, fig. 2). *P. levis* shares the development of P2 spine with the two other species, but P3 and P4 spines do not appear at the end of its ontogenesis, showing that one part of the juvenile morphology of *Poirieria* seems to continue into adulthood of *P. levis.*

5. Conclusion

Only one muricid species, *Poirieria levis* Traub, 1979, is recognized, because *Hexaplex (Paziella) robusta* Traub, 1980 is regarded as a synonym of *P. levis* and *P. braumuelleri* Traub, 1979 is transferred in the genus *Solenosteira* Dall, 1890 (family: Buccinidae). *P. levis*, closely related to the Paleocene and lower Ypresian *Poirieria* from the North-Atlantic Ocean, is the oldest member of the genus in the Tethysian Ocean, while no *Poirieria* species are reported in the South-Atlantic Ocean and in the Pacific Ocean before the Middle Eocene (Maxwell1971). A disjunction of the Paleocene *Poirieria* biogeographic area due to the closure of the Carpathian sea way (Plaziat 1981, Smith, Smith & Funnell 1994) may explain two observations: the closest relationships of *P. levis* with the North-Atlantic *Poirieria* and its old occurrence in the Tethysian Ocean.

Acknowledgements

We are indebted to W. Werner (BSP, München) for the loan of the muricids from the Oiching beds and to Rudo von Cosel (MNHN-BIMM) for the german translation of the abstract. We thank also Roland Houart (Research Associate, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles) and Ronald Janssen (Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg (SMF), Sektionsleiter Malakologie (Frankfurt am Main) for the constructive comments on the paper. The photographs have been prepared by D. Serrette and P. Loubry (MNHN-LP, Paris).

References

Alberch, P., Gould, S. J., Oster, G. F., & Wake, D. B. (1979): Size, shape in ontogeny and phylogeny. – Paleobiology, **5:** 296–317, 25 figs; Ithaca.

Cossmann, M. & Pissarro, G. (1911): Iconographie complète des coquilles fossiles de l'Eocène du Bassin de Paris. – II pars: pl. XXVI–XLV, Hermann; Paris.

Dommergues, J.L., David, B., & Marchand, D. (1986): Les relations ontogenèse-phylogenèse: applications paléontologiques. – Geobios, **19 (3):** 335–356, 9 figs; Lyon.

Gürs, K. (1995): Revision der marinen Molluskenfauna des Unteren Meeressandes (Oligozän, Rupelium) des Mainzer Beckens. Ph D. dissertation: 443 pp. München (unpublished).

Gürs, K. (2001): Neues zur Fauna und Entwicklung des Nordseebeckens im mittel und Obermiozän.- Meyniana, **53:** 51–74, 5 figs, 1 pl.; Kiel.

Houart, R. (2000): Description of two new species of *Chicoreus (Siratus)* (Gastropoda, Muricidae) from Honduras and Nicaragua. – Novapex, **1** (3–4): 75–82, 16 figs, 1 tab.; Jodoigne.

Houart, R. (2001): *Chicoreus (Triplex) setionoi n.* sp. (Gastropoda: Muricidae) from Arafura Sea, Pacific Ocean. – Novapex, **2** (4): 145–148, 6 figs, 3 tabs.; Jodoigne.

Hylleberg, J. & Nateewathana, A. (1992): Description of *Chicoreus ramosus* shells, with notes on *Chicoreus torrefactus*. – Special Publication, Phuket marine biological Center, **10:** 109–112, 1 fig.; Phuket.

I.C.Z.N. (1999): International Code of Zoological Nomenclature (4th Edition): v–xxix et 1–306, The Natural History Museum. Cromwell Road (International Trust for Zoological Nomenclature), London.

Maxwell, P. A. (1971): Notes on some cenozoic Muricidae (Mollusca: Gastropoda) from New-Zealand, with a review of the genus *Poirieria* Jousseaume, 1880. – New Zealand Journal of Geology and Geophysics, **14** (4): 757–781, 32 figs; Wellington.

Merle, D. (1990) : Révision des Muricidae du Cuisien de Gan et de Bos d'Arros (Bassin d'Aquitaine, France). – Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, sér. 4, sect. C, **11** (3) (1989): 145–185, 7 figs, 4 pl.; Paris

Merle, D. (1999): La radiation des Muricidae (Gastropoda: Neogastropoda) au Paléogène: approche phylogénétique et évolutive. – Thèse de Doctorat, Muséum national d'Histoire naturelle: 499 p., 136 figs, 63 tabs, pl. 1–94, pl. I–XXIX; Paris (unpublished).

Merle, D. (2001): The spiral cords and the internal denticles of the outer lip of the Muricidae : terminology and methodological comments. – Novapex, **2** (3): 69–91, 20 figs., 3 tab.; Jodoigne.

Merle, D. (2002) : *Eofavartia,* a new genus of Muricidae (Gastropoda : Neogastropoda) from the Lower Palaeogene of the Atlantic Ocean: implication for the radiation of the Muricopsinae Radwin & d'Attilio, 1971. – Comptes rendus Palevol, **1** (3): 167–172, 4 figs.; Paris.

Merle, D., Guarrigues, B. & Pointier, J.-P. (2001): An analysis of the sculptural pattern of the shell in Caribbean members of *Chicoreus (Siratus)* Jousseaume, 1880 (Gastropoda: Muricidae), with description of a new species. – Zoosystema, **23** (3): 418–431, 9 figs 1 tab.; Paris.

Merle, D. & Pacaud, J.-M. (2002): The first record of *Poirieria subcristata* (D'Orbigny, 1850) (Muricidae: Muricinae) in the early Cuisian of the Paris basin (Celles-sur-Aisne, Aizy formation), with comment on the sculptural evolution of some Palaeocene and Eocene *Poirieria* and *Paziella.* – Tertiary Research, **21** (1–4) 2000 (publ. 2002 in press): 8 p., 5 text-figs, 1 tab., 1 pl.; London.

Plaziat, J.-C. (1981): Late Cretaceous to Late Eocene paleogeographic evolution of southwest Europe.– Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **36:** 263–320, 24 figs, 1 tab.; Amsterdam.

Smith A. G., Smith, D. G., & Funnell, B. M. (1994). – Atlas of Mesozoic and Cenozoic coastlines: 1–39 pl., University Press ; Cambridge.

Traub, F. (1979): Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich Salzburg (mit einem mikropaläontologischen Beitrag von H. Hagn). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **19:** 93–123, 1 fig., pl. 12–18; München.

Traub, F. (1980): Weitere Paleozän-Gastropoden aus dem Helvetikum des Haunsberges nördlich Salzburg. 1. Forsetzung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 29–49, pl. 4–6; München.

Traub, F. & Werner, W. (1993): Biostratigraphische Einstufung der Gastropoden aus dem Paleozän (Tertiär) des Haunsberges (N. Salzburg, Osterreich) anhand der internationalen Plankton-Foraminiferen-Zonierung. – Zitteliana, **20:** 369–378, 3 tabls, 1 fig.; München.

Vokes, E. H. (1992): Cenozoic Muricidae of the western Atlantic region- Part IX – *Pterynotus, Poirieria, Aspella, Dermomurex, Calotrophon, Acantholabia,* and *Attiliosa*; additions and corrections. – Tulane Studies in Geology and Paleontology, **25** (1–3): 1–106, 10 figs, 20 pl.; Tulane.

Welle, J. (1998): Die Molluskenfauna der Rupeltons im Tagebau Amsdorf westlich von Halle, Systematik und Paläokologie. – Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, **85:** 137–187; Münster.

Plates

Plate 1

Fig. 1a–b: *Poirieria levis* Traub, 1979, holotype (BSP 1943 II 334), Thanetian, Kroisbach, Kch 8, Austria (X 1.5)

Fig. 2a–b: *P. levis,* holoype of *Hexaplex (Paziella) robusta* Traub, 1980 (BSP 1943 II 385), Ypresian, Kroisbach, Kch 11a, Austria (X 6)

Fig. 3a–b: *Poirieria subcristata* (d'Orbigny, 1850), specimen MNHN-LP R62957 (coll. Pacaud), Ypresian, Celles-sur-Aisne, France (X 4)

Fig. 4: *Solenosteira braumuelleri* (Traub, 1980), holotype (BSP 1943 II 335), Ypresian, Kroisbach, Kch 11a, Austria (X 1.5)

Fig. 5: *Solenosteira subcarinata* (Lamarck, 1803), specimen MNHN-LP R62967 (coll. Schtrock), Lutetian, Beynes, France (X 2)

Fig. 6: *Crassimurex (s.s.) calcitrapa* (Lamarck, 1803), figured specimen of Cossmann & Pissarro (1911) MNHN-LP J02583 (coll. Cossmann), Lutetian, Villiers-St-Frédéric, France (X 2).

Plate 2

Poirieria levis Traub, 1979: dorsal and apertural views of the spiral sculpture

Fig. 1a–b: young specimen (BSP 1943 II 385) from Kroisbach, Kch 11a, Ypresian, Austria

Fig. 2a–b: adult specimen (BSP 1943 II 334) from Kroisbach, Kch 8, Thanetian, Austria

P. subcristata (d'Orbigny, 1850): dorsal and apertural views of the spiral sculpture

Fig. 3a–b: young specimen (MNHN-LP R62957, coll. Pacaud) from Celles-sur-Aisne, Ypresian, France

Fig. 4a–b: adult specimen (NHM 43731) from Highgate, Ypresian, England.
Scale bars = 5 mm.

Plate 3

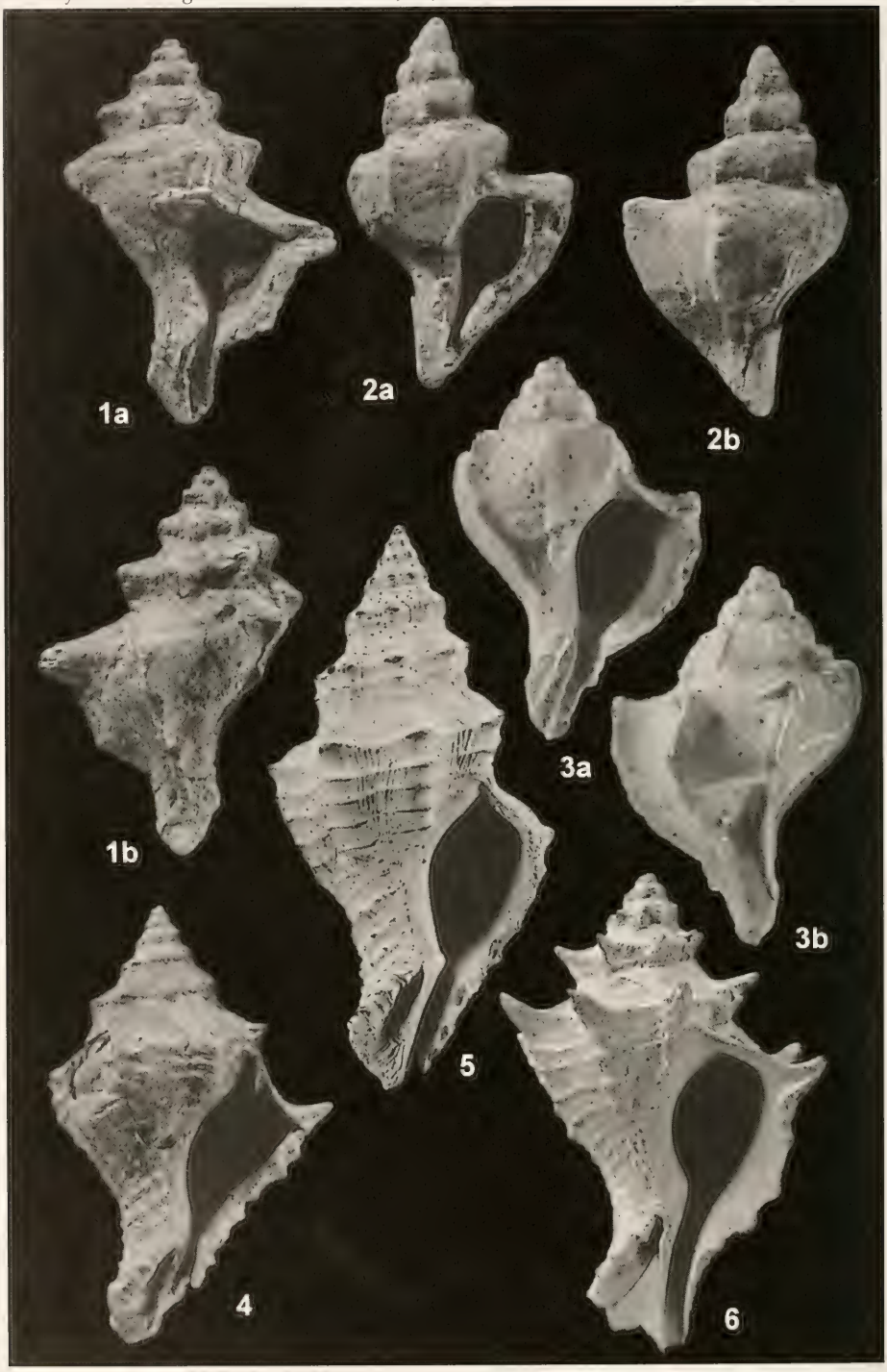
Fig. 1a–b: *Poirieria sp.*: dorsal and apertural views of the spiral sculpture, specimen GSA 160.2 from Matthews Landing, Danian, Alabama, USA (after Vokes, 1992)

Fig. 2: *P. woodsensis* Vokes, 1970: dorsal and apertural views of the spiral sculpture, holotype ANSP 7059 from Woods Bluff, Thanetian, Alabama, USA (after Vokes, 1992)

Crassimurex (s.s.) calcitrapa (Lamarck, 1803): dorsal and apertural views of the spiral sculpture

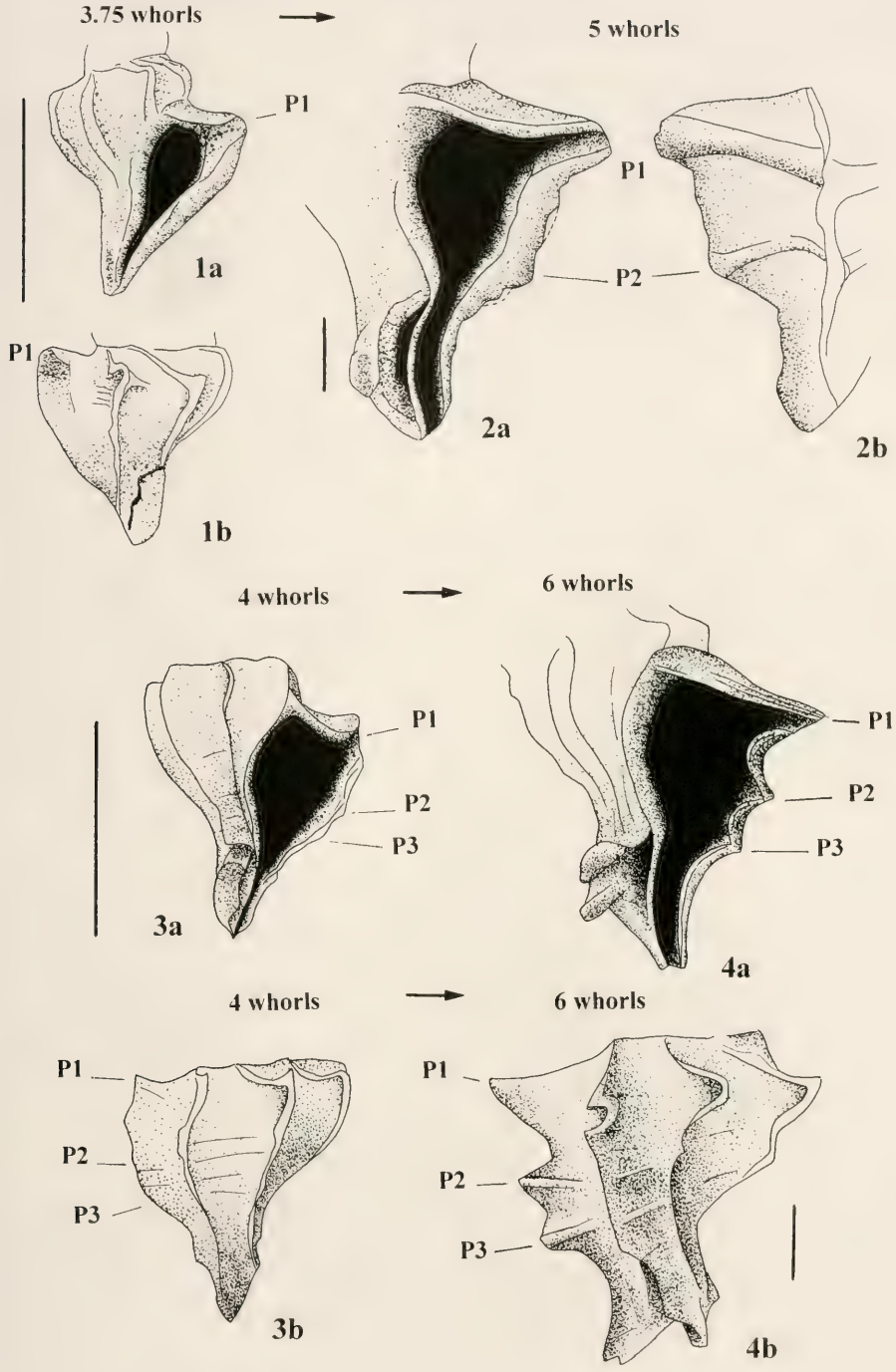
Fig. 3a–b: young specimen (MNHN-LP R63472, coll. Merle) from Villiers-St-Frédéric, Lutetian, France

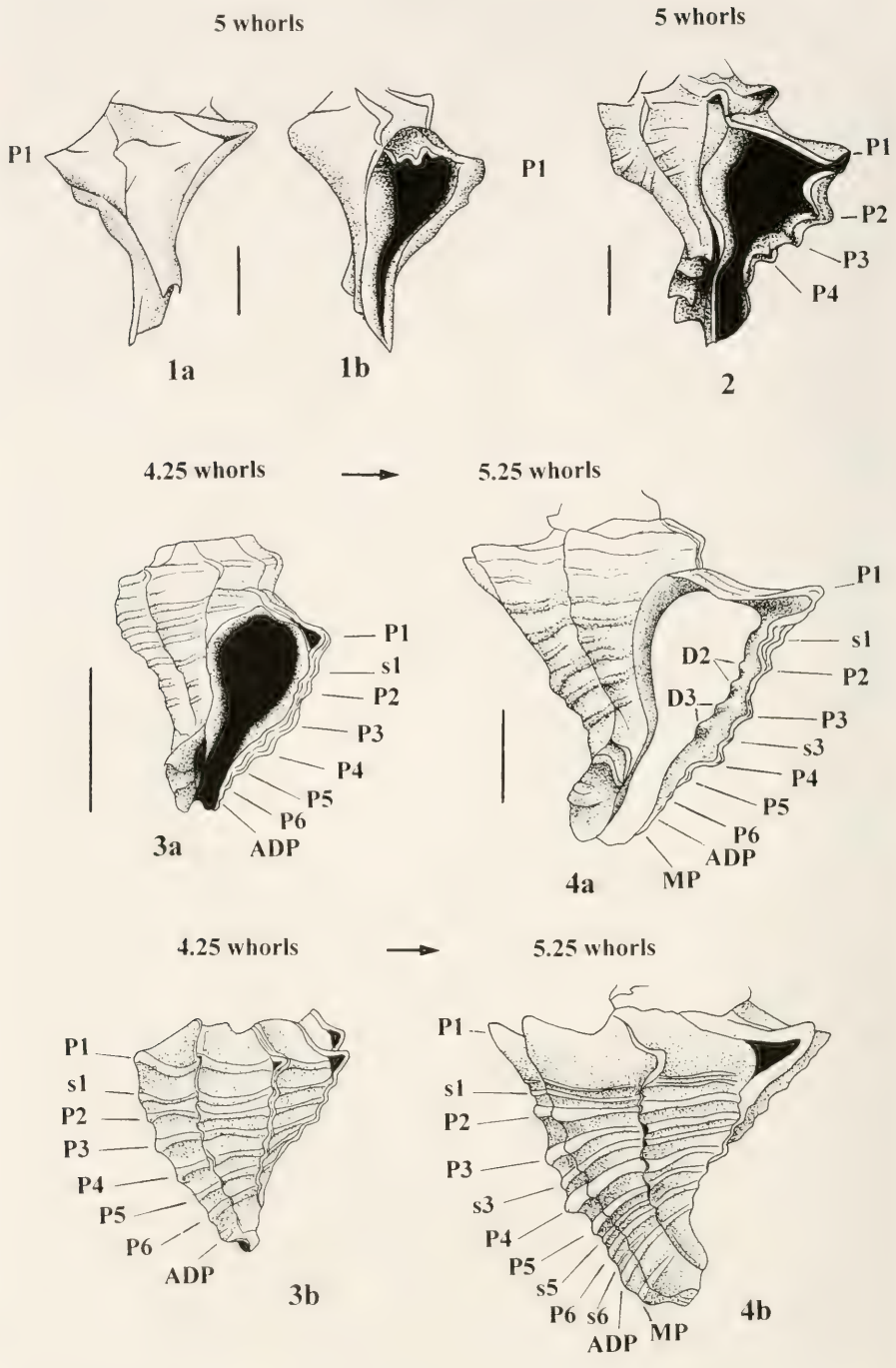
Fig. 4a–b: adult specimen (MNHN-LP R63473, coll. Merle) from Grignon, Lutetian, France.
Scale bars = 5 mm.



MERLE, D. & PACAUD, J.-M.: *Poirieria*

Tafel 1


3.75 whorls
5 whorls
P1
1a
P1
1b
P1
P2
2a
2b
4 whorls
6 whorls
P1
P2
P3
3a
P1
P2
P3
4a
4 whorls
6 whorls
P1
P2
P3
3b
P1
P2
P3
4b


5 whorls
P1
1a
1b
5 whorls
P1
P1
P2
P3
P4
2
4.25 whorls
5.25 whorls
P1
s1
P2
P3
P4
P5
P6
ADP
3a
P1
s1
D2
D3
P2
P3
s3
P4
P5
P6
ADP
MP
4a
4.25 whorls
5.25 whorls
P1
s1
P2
P3
P4
P5
P6
ADP
3b
P1
s1
P2
P3
s3
P4
P5
s5
P6
s6
ADP
MP
4b

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	15–34	München, 15. 12. 2002

Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium – Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern)

Die Ammonitenfauna aus den Bänken 57 und 55 (mittleres Unterkimmeridgium, unterste Hypselocyclum-Zone)

Von Gerhard Schairer*)

Mit 4 Abbildungen und 7 Tafeln

Kurzfassung

Die Ammonitenfauna der Bänken 57 und 55 des Schurfs von Mantlach (mittleres Unterkimmeridgium, unterste Hypselocyclum-Zone; Markt Titting, Kreis Eichstätt, Oberbayern) umfasst neben *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel), *Rasenia* (*Eurasenia*) sp. und *Nebrodites* sp. vor allem Vertreter der Ataxioceratinae: *Orthosphinctes* (*Ardescia*), *Ataxioceras* (*Ataxioceras*), *Ataxioceras* (*Schneidia*) und *Ataxioceras* (*Parataxioceras*). *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) stellt mit *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops einen Großteil der Ammonitenfauna.

Abstract

The ammonite fauna of bed 57 and 55 in the test pit near Mantlach (Markt Titting, Kreis Eichstätt, Oberbayern, Southern Franconian Alb, Bavaria, Germany; Lower Kimmeridgian, lowermost Hypselocyclum Zone) comprises the following genera (subgenera) of Ataxioceratinae: *Orthosphinctes* (*Ardescia*), *Ataxioceras* (*Ataxioceras*), *Ataxioceras* (*Schneidia*), and *Ataxioceras* (*Parataxioceras*). The most frequent species is *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops. *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel), *Rasenia* (*Eurasenia*) sp., and *Nebrodites* sp. with one specimen each are only accessory elements.

Einleitung

Die Arbeit bringt eine Fortsetzung der systematischen Beschreibung der Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Abb. 1; vgl. Schairer, 2000; 2001).

Die Bänke 57 und 55 sind durch eine 1 cm dicke Mergellage getrennt, zwischen Bank 57 und der hangenden Bank 59 bzw. Bank 55 und der liegenden Bank 53 befindet sich je eine

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München; e-mail: g.schairer@lrz.uni-muenchen.de.

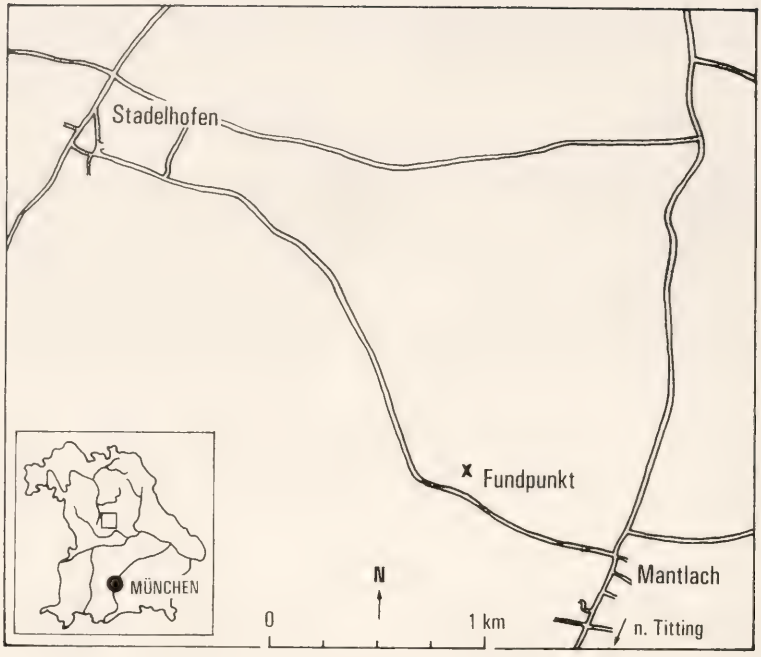


Abb. 1: Lageskizze des Schurfs von Mantlach (Markt Titting, Kreis Eichstätt, Oberbayern)

Mergellage von 0,5 cm Dicke. Die Bänke 57 (16 cm Dicke) und 55 (9 cm Dicke) bestehen aus hellem, grau-bräunlichem, rauh brechendem Kalk. Die Fossildichte von Bank 57 entspricht derjenigen von Bank 59, die von Bank 55 ist etwas höher.

Das Material wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München, unter der Inventar-Nr. 2000 II aufbewahrt. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn G. Bergmeier, Frau E. Grossmann und Frau S. Klinger, die Zeichenarbeiten von Herrn K. Dossow ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw%	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf 1 Umgang
UR/2	Anzahl der Umbilikalrippen auf $^1/_2$ Umgang
Wh%	Windungshöhe in % des Dm

Beschreibung der Ammoniten

Cymaceras (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel)

v 1991 *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel, 1862) – Schairer & Schlampp: 103; Taf. 1, Fig. 1–22; Taf. 2, Fig. 1–3; Abb. 2, 3A.
v 1997 *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel) – Gradl & Schairer: 11; Taf. 7, Fig. 1.
v 2000 *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel) – Schairer: 86; Taf. 7, Fig. 1.

Material. 1 halbes Exemplar (Durchmesser 25 mm), Bank 55, 2000 II 111.

Bemerkungen. Das Stück ist gut mit dem Material von Mantlach, Bank 60 oben (SCHAIRER, 2000), Kälberberg (GRADL & SCHAIRER, 1997) und Esselberg (SCHAIRER & SCHLAMPP, 1991) zu vergleichen.

Rasenia (*Eurasenia*) sp.

Taf. 1, Fig. 1–2

Material. 1 verdrücktes Exemplar, Bank 55, 2000 II 112.

Bemerkungen. Auf Grund der Erhaltung lässt sich das Stück (Durchmesser ca. 160 mm) artlich nicht bestimmen. Eine ähnliche Form ist das als *Rasenia* (*Eurasenia*) *gothica* SCHNEID in GEYER (1961: Taf. 18, Fig. 6) abgebildete Exemplar.

Nebrodites sp.

Taf. 1, Fig. 3–4

Material. 1 Abdruck (Durchmesser ca. 35 mm) mit Rest der Außenwindung, Bank 57, 2000 II 90.

Bemerkungen. Der hintere Teil des Windungs-Fragmentes weist biplikate Rippen, der vordere Teil biplikate Rippen mit einzelnen Schaltrippen auf. Auf dem Windungsbruchstück bzw. dessen Abdruck sind zwei Einschnürungen zu erkennen.

Orthosphinctes (*Ardescia*) aff. *schaireri* ATROPS

Taf. 2, Fig. 1

Material. 1 etwas unvollständig erhaltenes Exemplar, Bank 55, 2000 II 113.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) aff. *schaireri*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 113	64	44	30	42	23	32
	48			46	20	24

Bemerkungen. Die Egression des vorderen Teils der Außenwindung lässt darauf schließen, dass das Stück ausgewachsen war. In der Skulptur schließt sich das Exemplar an das Original zu *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *schaireri* ATROPS in SCHAIRER (2001: Taf. 1, Fig. 2) an. Dieses ist etwas gröber berippt und weist zahlreichere Parabelbildungen auf.

Orthosphinctes (*Ardescia*) sp. 1

Taf. 1, Fig. 5–6

Material. Ein $^3/_4$ Umgang der Wohnkammer mit Rest einer Apophyse, Bank 57, 2000 II 91; 1 Abdruck eines halben Wohnkammerumgangs mit langer Apophyse, Bank 57, 2000 II 92; Abdruck des vordersten Teils der Wohnkammer mit Resten einer Apophyse, Bank 55, 2000 II 114.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) sp. 1

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR
2000 II 91	80	45	32	14	35
2000 II 92	70	44	34	15	32

Beschreibung. Die Berippung von Exemplar 2000 II 91 besteht aus biplikaten und polygyraten Rippen mit Schaltrippen. Auf dem Wohnkammer-Fragment sind vier Einschnürungen vorhan-

den, die nach vorn breiter werden. Eine Parabelbildung ist zu Beginn des Bruchstücks zu erkennen. Auf dem Wohnkammerrest von Exemplar 2000 II 92 sind biplikate und polygyrate Rippen ausgebildet, z. T. mit Schaltrippen. Es sind zwei Einschnürungen vorhanden und Parabelbildungen bis $^3/_4$ der Wohnkammer. Das Fragment 2000 II 114 schließt sich in der Anzahl der Sekundärrippen (ca. 4 pro Umbilikalrippe) an das Exemplar 2000 II 91 an, das im vorderen Wohnkammerbereich ebenfalls 4 Sekundärrippen pro Umbilikalrippe aufweist.

Bemerkungen. Ähnlichkeit weist das Original zu *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *schaireri* Atrops in Schairer (2000: Taf. 1, Fig. 3) auf, das aber weiter genabelt ist. Vergleichbar ist auch das Original zu *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 2 in Schairer (2001: Taf. 1, Fig. 4). Es schließt sich in Skulptur und Nabelweite an Exemplar 2000 II 91 an, ist aber etwas größer.

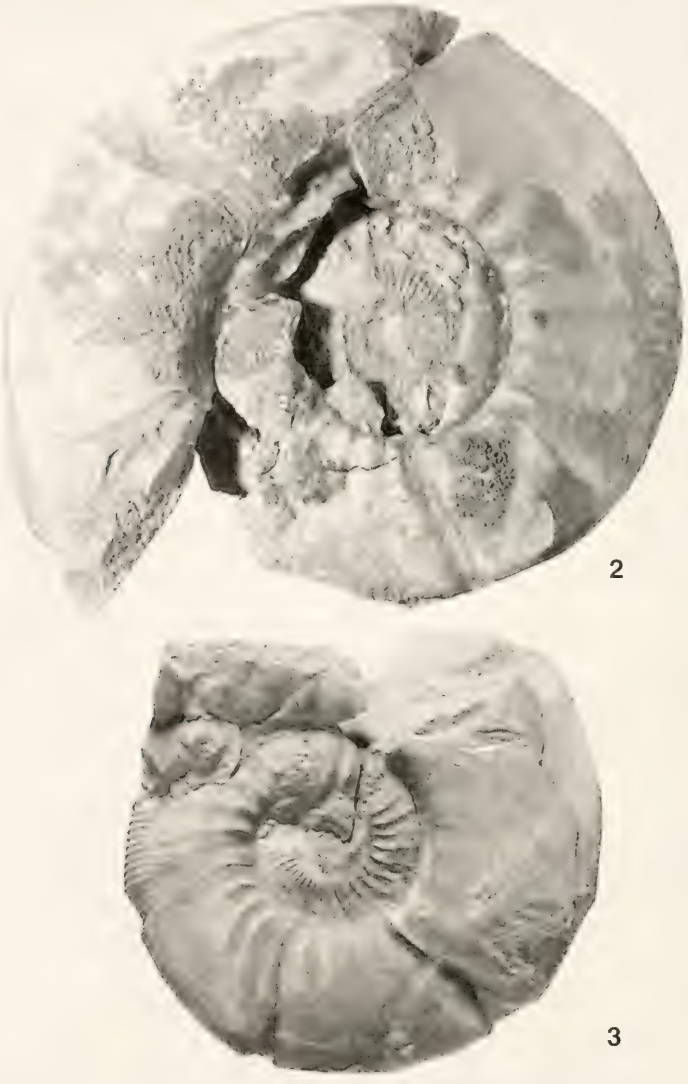


Abb. 2: *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1. Bank 57. 2000 II 93. x0,5.
Abb. 3: *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1. Bank 55. 2000 II 116. x0,5.

Orthosphinctes (*Ardescia*) sp. 2

Taf. 2, Fig. 2

Material. 1 etwas unvollständig erhaltenes Exemplar, Bank 55, 2000 II 115.

Merkmalswerte von *O.* (*A.*) sp. 2

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 115	49	41	31	35	19	28

Beschreibung. Das Exemplar (max. Durchmesser 51 mm) hat einen Phragmokon-Durchmesser von ca. 30 mm. Die Berippung besteht vor allem aus biplikaten Rippen, meist mit einer Schaltrippe. Im vorderen Abschnitt der Außenwindung sind einige polygyrate Rippen zu erkennen. Die beiden Einschnürungen auf dem vordersten Teil der Außenwindung sind breit. Parabelbildungen konnten nicht beobachtet werden.

Bemerkungen. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht mit dem Original zu *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 3 in SCHAIRER (2001: Taf. 2, Fig. 3), das aber etwas dichter berippt ist und vor allem mehr Sekundärrippen aufweist.

Ataxioceras (*Ataxioceras*) sp. 1

Taf. 7, Fig. 1; Abb. 2–3

v 2000 *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. – SCHAIRER: 90; Taf. 7, Fig. 3–4.
v 2001 *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. – SCHAIRER: 8; Taf. 3, Fig. 3.

Material. 3 z.T. fragmentäre Exemplare, Bank 57, 2000 II 93–95; 4 z.T. fragmentäre Exemplare, Bank 55, 2000 II 116–119.

Merkmalswerte von *A.* (*A.*) sp. 1

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 93	183	44	32	24	13	
2000 II 95	98	40	35		16	64
	80					44
	63				20	40
2000 II 94	78	39	38	34	15	50
	66	38	35	39	18	44
	55					36
	40			53	26	
2000 II 116	133	35	39	22	12	
	65				15	
2000 II 117	101	37	37	28	13	67
	74	32	38	36	15	54
	57			40	18	36
2000 II 118	90	41	33	26	12	64
	70			32	15	
	60					45
	40			41	17	
2000 II 119	62	37	35	37	17	38
	43			40	19	32
	35					24

Bemerkungen. Die Exemplare von *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1 stimmen gut mit den in SCHAIRER (2000, 2001) unter *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. angeführten und abgebildeten Stücken überein. Bei Exemplar 2000 II 93 beträgt die Anzahl der Sekundärrippen pro Umbilikalrippe bei Dm ca. 120: 7–8, bei Exemplar 2000 II 116 bei Dm 105: 7, Dm 90: 5, Dm 70:5.

Ataxioceras (*Ataxioceras*) sp. 2

Taf. 7, Fig. 2

Material. Je 1 unvollständig erhaltenes Exemplar aus Bank 57, 2000 II 96 und Bank 55, 2000 II 120.

Merkmalswerte von *A.* (*A.*) sp. 2

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 96	115	36	35		14	46
	68				16	34
	32				20	
2000 II 120	91	38	38	29	14	47
	72	38	36	37	16	36
	56			42	19	25
	30			39	21	24

Bemerkungen. Exemplar 2000 II 96 ist bis Dm 90 mm gekammert. Es unterscheidet sich von Exemplar 2000 II 120 durch eine geringere Anzahl an Sekundärrippen bei einem Durchmesser über 80 mm. Von *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1 unterscheidet sich *A.* (*A.*) sp. 2 insbesondere durch die geringere Anzahl an Sekundärrippen, wobei Exemplar 2000 II 120 in diesem Merkmal (über 80 mm Durchmesser) zwischen *A.* (*A.*) sp. 1 und Exemplar 2000 II 96 liegt.

Ataxioceras (*Schneidia*) sp.

Taf. 4, Fig. 2

Material. 1 etwas unvollständig erhaltenes Exemplar, Bank 55, 2000 II 121.

Merkmalswerte von *A.* (*S.*) sp.

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 121	62	34	37	42	20	34
	45				22	29

Beschreibung. Die Berippung ist bis zur Hälfte der letzten Windung dicht, dann stehen die Rippen weiter auseinander. Die Rippen sind biplikat, meist mit Schaltrippe und polygyrat. Dazwischen geschaltet sind subpolyploke bis polyploke Rippen und einzelne biplikate Schaltrippen. Einschnürungen konnten nicht beobachtet werden.

Bemerkungen. Ähnlich ist das Original zu SCHAIRER (2001: Taf. 2, Fig. 6), das sich durch zahlreichere subpolyploke Rippen unterscheidet. *A.* (*S.*) *lussasense* ATROPS unterscheidet sich durch eine geringere Nabelweite und eine komplexere Berippung. *A.* (*S.*) *elmii* ATROPS ist auf den inneren Windungen gröber, *A.* (*S.*) *collignoni* ATROPS insgesamt dichter berippt. Bei beiden Arten, ebenso bei *A.* (*S.*) *guilherandense* ATROPS, treten subpolyploke Rippen relativ selten auf, insbesondere auf der Außenwindung (vgl. ATROPS 1982).

Ataxioceras (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops
Taf. 5, Fig. 1–2; Taf. 6, Fig. 1–2; Abb. 2

v 2000 *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops – Schairer: 92; Taf. 4, Fig. 2; Taf. 5, Fig. 1-3; Taf. 6, Fig. 1.
v 2001 *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops – Schairer: 9; Taf. 4, Fig. 1–2; Taf. 5, Fig. 1.

Material. 6 Exemplare, Bank 57: 2000 II 97 - 102; 9 Exemplare, Bank 55: 2000 II 122 – 130.

Abb. 4: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops. Bank 55. 2000 II 125. x1.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari*

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 97	104	43	35	25	13	60
	75				15	40
	65					35
	45				20	
2000 II 98	91	45	32	30	13	46
	70	45	34	37	15	36
	55					30
	40			43	21	
	28				27	
2000 II 101	84	42	33	28	12	49
	70				17	41
2000 II 122	85	37	34	24	10	55
	60			36	15	
	55					40
	40			43	21	
2000 II 123	93	40	37	28	14	54
	80	39	35	36	15	43
	60			48	23	
	40				27	

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari* (Fortsetzung)

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 124	80	41	34	35	14	41
	60	41	34	44	19	31
	35			50	26	
2000 II 125	83	44	33	33	15	48
	67	42	34	37	16	37
	40			40	19	
	25				21	
2000 II 127	90	42	33		14	46
2000 II 126	62	40	32		15	40
	42			47	22	24
	28				22	

Bemerkungen. Die Exemplare dieser Art aus Bank 57 und 55 stimmen gut mit den hierher gestellten Stücken aus Bank 60 und 59 überein. Exemplar 2000 II 97 (Taf. 6, Fig. 2) stellt eine grob berippte Variante dar, ebenso wie Exemplar 2000 II 122 (Taf. 6, Fig. 1), das dazu noch relativ engnabelig ist. Bei einigen Stücken sind Parabelbildungen deutlich zu erkennen, z. B. bei Exemplar 2000 II 125 (Abb. 2).

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 1

Taf. 4, Fig. 3

Material. 2 unvollständig erhaltene Exemplare. Bank 57, 2000 II 104; Bank 55, 2000 II 132.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 1

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 104	80	42	35		15	43
	45			44	22	
	30			45	23	26

Beschreibung. Bei Exemplar 2000 II 104 aus Bank 57 (max. Durchmesser 87 mm) sind die Innenwindungen und ca. $^1/_2$ Umgang Außenwindung erhalten. Die Innenwindungen (max. Durchmesser ca. 42 mm) sind dicht berippt mit biplikaten Rippen, z. T. mit Schaltrippe, Einzelrippen mit Schaltrippe und einzelnen polyploken Rippen. Die Schaltrippen können bis über die Flankenmitte reichen, z.T. sind sie biplikat. Einschnürungen und Parabelbildungen sind nicht zu erkennen. Die Außenwindung ist grob berippt mit meist polygyraten Rippen mit Schaltrippen und einzelnen polyploken Rippen. Einschnürungen sind häufig und nehmen nach vorn an Breite zu, Parabelbildungen fehlen.

Exemplar 2000 II 132 aus Bank 55 besteht aus dem Rest der Außenwindung. Die Berippung und die Einschnürungen entsprechen Exemplar 2000 II 104.

Bemerkungen. Exemplar 2000 II 104 ist auf den Innenwindungen dichter berippt als *A.* (*P.*) sp. 3 in Schairer (2000: 94; Taf: 3, Fig. 5), das sich noch durch die zahlreicheren Sekundärrippen auf dem Wohnkammer-Fragment unterscheidet. Vergleichbares gilt für *A.* (*P.*) sp. 2 in Schairer (2000: 94; Taf. 3, Fig. 3), das dazu noch auf den Innenwindungen Parabelbildungen aufweist.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 2

Taf. 2, Fig. 5

Material. Ein fragmentäres Stück aus Bank 55, 2000 II 133.

Beschreibung. Das aus Resten der Innenwindungen und einem Rest Außenwindung bestehende Exemplar ist relativ grob berippt. Die Umbilikalrippen sind geschwungen, auf den Innenwindungen deutlicher als auf der Außenwindung. Auf den Innenwindungen sind bis zur Flankenmitte verlängerte Sekundärrippen zu erkennen, ebenso Einschnürungen. Die Rippen auf der Außenwindung sind zunächst polygyrat mit Schaltrippen, dann polyplok mit Schaltrippen. Die Einschnürungen sind breit, Parabelbildungen scheinen zu fehlen.

Bemerkungen. *A.* (*P.*) sp. 1 ist deutlich dichter berippt, und die Umbilikalrippen sind nicht geschwungen. Vergleichbares gilt für *A.* (*P.*) sp. 2 und 3 in SCHAIRER (2000). *A.* (*P.*) sp. 1 in SCHAIRER (2000: 93; Taf. 3, Fig. 4) besitzt wenig geschwungene Umbilikalrippen, aber zahlreiche Parabelbildungen, die bis auf das hintere Drittel der Außenwindung reichen.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 3

Taf. 4, Fig. 1

Material. 2 Exemplare; Bank 55, 2000 II 134-135.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 3

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 134	90	42	33	38	16	44
	80	41	33	40	18	39
	60			50	23	31
	40				27	
2000 II 135	74	42	32	33	17	36
	60	38	35	35	18	31

Beschreibung. Exemplar 2000 II 134 ist bis zur Hälfte der letzten Windung dicht berippt. Nach einer Einschnürung stehen dann die Umbilikalrippen deutlich weiter auseinander. Die Rippen auf der hinteren Hälfte der Außenwindung sind biplikat und polygyrat mit Schaltrippen. Bei den polygyraten Rippen ist gelegentlich ein Ast gegen die Flankenmitte verlängert. Im vorderen Teil dieses Abschnitts zeigen einige Rippen Tendenz zu polyploker Spaltung. Auf der vorderen Hälfte der Außenwindung sind die Rippen überwiegend polygyrat mit Schaltrippen. Bei einigen polygyraten Rippen ist ein Ast gegen die Flankenmitte verlängert, andere zeigen Tendenz zu polyploker Spaltung. Außer der einen Einschnürung auf der Außenwindung sind keine weiteren zu erkennen, ebenso scheinen Parabelbildungen zu fehlen.

Bemerkungen. Exemplar 2000 II 135 ist im Habitus dem Exemplar 2000 II 134 ähnlich, aber gröber berippt. *A.* (*P.*) sp. 3 unterscheidet sich von *A.* (*P.*) sp. 1 und 2 durch die insgesamt dichtere und starrere Berippung.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 4

Taf. 3, Fig. 2–3

Material. 2 Exemplare; Bank 57, 2000 II 105-106.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 4

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 106	87			34	14	50
	80	44	32	36	14	44
	66	39	35	41	18	34
	55					24
2000 II 105	77	45	31	35	14	44
	65	45	33	42	19	35
	50			47	20	

Beschreibung. Exemplar 2000 II 106 (max. Durchmesser 90 mm) besitzt auf einer Seite Reste des Mundsaums mit Ansatz einer Apophyse. Das Stück ist bis auf die Hälfte der Außenwindung dicht berippt. Die Rippen sind dort meist polygyrat, einzelne biplikat. Nach zwei Einschnürungen auf dem vorderen Teil der Außenwindung nimmt der Abstand zwischen den Umbilikalrippen jeweils zu. Die Rippen sind dann meist polygyrat mit Schaltrippen, wobei ein Rippenast gegen die Flankenmitte verlängert sein kann. Einzelne Rippen zeigen die Tendenz zu polyploker Spaltung. Bis zum Ende des Phragmokons (bei ca. 70 mm Durchmesser) sind Parabelbildungen häufig.

Exemplar 2000 II 105 entspricht in der Rippendichte bis Durchmesser 60 mm dem Exemplar 2000 II 106. Die Parabelbildungen sind deutlicher ausgeprägt und bis Durchmesser 60 mm vorhanden. Nach zwei Einschnürungen werden die Rippenabstände jeweils deutlich größer. Die Rippen sind meist polygyrat mit Schaltrippen, einzelne Rippeneinheiten zeigen Tendenz zu polyploker Spaltung.

Bemerkungen. Ähnlichkeit weist cf. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1 in Schairer (2000: 89; Taf. 2, Fig. 2) auf. Bei diesem Exemplar vergrößert sich der Rippenabstand schon bei einem geringeren Durchmesser als bei Exemplar 2000 II 105. Etwas dichter berippt als das Exemplar 2000 II 106 ist cf. *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 2 in Schairer (2000: 89; Taf. 2, Fig. 1). Ein weiteres vergleichbares Stück ist *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 2 in Schairer (2001: 10; Taf. 5, Fig. 2, 3). Es besteht die Möglichkeit, dass die fünf Exemplare (2000 II 105, 106, 37,38, 80) Varianten derselben Art darstellen.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 5

Taf. 2, Fig. 3–4

Material. 2 etwas unvollständig erhaltene Exemplare; Bank 55, 2000 II 139-140; eine Außenwindung mit Resten der nächst inneren Windung, Bank 55, 2000 II 138.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 5

	Dm	Nw%	Wh%	UR	UR/2	SR
2000 II 140	64	44	31	36	16	38
	55	42	34			35
	48				20	
2000 II 139	60	38	35	43	18	32
	45			46	24	30
	30				24	
2000 II 138	77	43	33	20	12	46
	48					40

Beschreibung. Exemplar 2000 II 140 (max. Durchmesser 73 mm) besitzt dicht berippte Innenwindungen mit biplikaten Rippen, biplikaten Rippen mit Schaltrippe und einigen subpolyploken Rippen. Auf der Außenwindung wird die Berippung, jeweils nach Einschnürungen, stufenweise gröber. Die Rippen sind biplikat und polygyrat mit Schaltrippen. Bei einigen polygyraten Rippen ist ein Rippenast gegen die Flankenmitte verlängert, ebenso einige Schaltrippen. Die vorderen zwei Drittel der Außenwindung egredieren; ihr vorderster Teil ist extern, wohl krankhaft, aufgebläht.

Exemplar 2000 II 139 (max. Durchmesser ca. 73 mm; Phragmokondurchmesser ca. 40 mm) besitzt im Gegensatz zu Exemplar 2000 II 140 weniger Sekundärrippen, die Anzahl der verlängerten Sekundärrippen ist geringer und die Außenwindung egrediert nicht. Der vorderste Abschnitt der Außenwindung hat eine ähnliche Skulptur wie Exemplar 2000 II 140.

Exemplar 2000 II 138 (max. Durchmesser 78 mm) weist deutlich mehr Sekundärrippen auf

als Exemplar 2000 II 140. Auf einer Seite sind einige polyploke Rippen ausgebildet, die auf der anderen Seite nicht zu erkennen sind, wohl als Folge einer Verletzung zu Beginn der Außenwindung auf dieser Seite.

Bemerkungen. Die Stücke weisen Ähnlichkeit mit *A.* (*P.*) aff. *lothari lothari* auf, erreichen aber allem Anschein nach eine deutlich geringere Endgröße.

Ataxioceras (*Parataxioceras*) sp. 6
Taf. 3, Fig. 1

Material. 1 unvollständig erhaltenes Exemplar; Bank 57, 2000 II 109.

Merkmalswerte von *A.* (*P.*) sp. 6

	Dm	Nw%	Wh%	UR/2	SR
2000 II 109	80				37
	68	41	32		
	52			20	30

Beschreibung. Das Exemplar scheint ausgewachsen zu sein (max. Durchmesser ca. 80 mm): es weist am Mundsaum Reste einer Apophyse auf, und die Außenwindung egrediert. Auf dem erhaltenen vorderen Teil der Wohnkammer sind polygyrate bzw. biplikate Rippen mit Schaltrippen ausgebildet. Einige Rippenäste sind gegen die Flankenmitte verlängert, einzelne Schaltrippen sind biplikat. Die inneren Windungen sind dicht berippt, gelegentlich sind subpolyploke Rippen zu erkennen. Einschnürungen scheinen selten zu sein; Parabelbildungen konnten nicht beobachtet werden.

Bemerkungen. Das Stück zeigt Ähnlichkeit mit dem Original zu *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *schaireri* Atrops in Schairer (2001: Taf. 1, Fig. 2), das aber keine verlängerte Rippenäste, biplikate Schaltrippen und subpolyploke Rippen aufweist, dagegen besitzt es zahlreiche Parabelbildungen.

Bemerkungen

Aus Bank 57 konnten folgende Ammoniten-Arten (Anzahl der Stücke) geborgen werden: *Nebrodites* sp. (1), *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1 (2), *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1 (3), *A.* (*A.*) sp. 2 (1), *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops (6), *A.* (*P.*) sp. 1 (1), *A.* (*P.*) sp. 4 (2) und *A.* (*P.*) sp. 6 (1).

Aus Bank 55 stammen folgende Ammoniten-Arten (Anzahl der Stücke): *Cymaceras* (*Cymaceras*) *guembeli* (Oppel) (1), *Rasenia* (*Eurasenia*) sp. (1), *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *schaireri* Atrops (1), *O.* (*A.*) sp. 1 (1), *O.* (*A.*) sp. 2 (1), *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1 (4), *A.* (*A.*) sp. 2 (1), *Ataxioceras* (*Schneidia*) sp. (1), *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops (9), *A.* (*P.*) sp. 1 (1), *A.* (*P.*) sp. 2 (1), *A.* (*P.*) sp. 3 (2) und *A.* (*P.*) sp. 5 (3).

Neben den Ataxioceratinae sind die anderen Ammoniten nur akzessorische Faunenelemente. *Nebrodites* und *Rasenia* (*Eurasenia*) sind in der untersten Hypselocyclum-Zone im allgemeinen selten, *Cymaceras* ist dagegen in manchen Bänken häufig. Im Schurf von Mantlach war *Cymaceras* nur in der höchsten erschlossenen Bank (Bank 60; vgl. Schairer, 2000: 86) häufig, aus den liegenden Bänken konnten nur einzelne Exemplare geborgen werden (vgl. Schairer, 2001: 12). Man kann daher annehmen, dass *Cymaceras* erst in etwas höheren Bereichen der untersten Hypselocyclum-Zone häufiger vorkommt.

Orthosphinctes (*Ardescia*) tritt zahlenmäßig gegenüber *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) in den Hintergrund. Ebenso ist die Formenvielfalt gegenüber Bank 59 geringer. *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1 zeigt gute Übereinstimmung mit den vergleichbaren Exemplaren aus Bank 60 und 59. Durch eine geringere Anzahl an Sekundärrippen unterscheidet sich davon *A.* (*A.*) sp. 2. *Ataxioceras* (*Schneidia*) ist in den Bänken 57 und 55 nur mit einem Exemplar vertreten, hingegen in den Bänken 60 und 59 häufiger, besonders mit *A.* (*S.*) *lussasense* Atrops. Die häufigste Art in den Bänken 57 und 55 ist *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops. Die Exemplare dieser Art zeigen gute Übereinstimmung mit den hierher gestellten Exemplaren aus den Bänken 60 und 59.

Schriftenverzeichnis

Atrops, F. (1982): La sous-famille des Ataxioceratinae (Ammonitina) dans le Kimmeridgien inférieur du sud-est de la France. Systématique, évolution, chronostratigraphie des genres *Orthosphinctes* et *Ataxioceras*. – Docum. Lab. Géol. Lyon, **83**: 463 S., 45 Taf., 64 Abb., 54 Tab.; Lyon.

Geyer, O.F. (1961): Monographie der Perisphinctidae des unteren Unterkimeridgium (Weißer Jura γ, Badenerschichten) im süddeutschen Jura. – Palaeontographica, A, **117** (1–4): 1–157, 22 Taf., 157 Abb., 107 Tab.; Stuttgart.

Gradl, H. & Schairer, G. (1997): Ammoniten von Kälberberg (Nördliche Frankenalb) (Oberoxford bis Unterkimmeridge). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **37**: 9–26, 4 Taf., 2 Abb.; München.

Schairer, G. (2000): Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium-Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern). Allgemeines und die Ammonitenfauna aus Bank 60. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **40**: 81–107, 7 Taf., 3 Abb.; München.

Schairer, G. (2001): Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium-Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern). Die Ammonitenfauna aus Bank 59 (mittleres Unterkimmeridgium, unterste Hypselocyclum-Zone). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **41**: 3–18, 5 Taf., 1 Abb.; München.

Schairer, G. & Schlampp, V. (1991): *Cymaceras* (Ammonitina, Ochetoceratinae) von Esselberg. – Münchner geowiss. Abh., A, **19**: 101–128, 6 Taf., 4 Abb., 21 Tab.; München.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1–2: *Rasenia* (*Eurasenia*) sp. Bank 55. 2000 II 112.
1: Ansicht des ganzen Exemplars. x0,5.
2: Ausschnitt aus der nächst inneren Windung bei ca. 80 mm Durchmesser. x1.
Fig. 3–4: *Nebrodites* sp. Bank 57. x1.
3: Abdruck.
4: Rest der Außenwindung.
Fig. 5–6: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 1. Bank 57. x1.
5: 2000 II 92, Abdruck
6: 2000 II 91.

Tafel 2

Fig. 1: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) aff. *schaireri* Atrops. Bank 55. 2000 II 113. x1.
Fig. 2: *Orthosphinctes* (*Ardescia*) sp. 2. Bank 55. 2000 II 115. x1.
Fig. 3–4: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 5. Bank 55. x1.
3: 2000 II 139.
4: 2000 II 138.
Fig. 5: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 2. Bank 55. 2000 II 133. x1.

Tafel 3

Fig. 1: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 6. Bank 57. 2000 II 109. x1.
Fig. 2–3: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 4. Bank 57. x1.
2: 2000 II 105.
3: 2000 II 106.

Tafel 4

Fig. 1: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 3. Bank 55. 2000 II 134. x1.
Fig. 2: *Ataxioceras* (*Schneidia*) sp. Bank 55. 2000 II 121. x1.
Fig. 3: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) sp. 1. Bank 57. 2000 II 104. x1.

Tafel 5

Fig. 1–2: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops. x1.
1: Bank 57. 2000 II 98.
2: Bank 55. 2000 II 123.

Tafel 6

Fig. 1–2: *Ataxioceras* (*Parataxioceras*) aff. *lothari lothari* (Oppel) sensu Atrops. x1.
1: Bank 55. 2000 II 122.
2: Bank 57. 2000 II 97.

Tafel 7

Fig. 1: *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 1. Bank 55. 2000 II 117. x1.
Fig. 2: *Ataxioceras* (*Ataxioceras*) sp. 2. Bank 57. 2000 II 96. x1.

SCHAIRER, G.: Mantlach

Tafel 1

SCHAIRER, G.: Mantlach

Tafel 2

SCHAIRER, G.: Mantlach

Tafel 3

1

2

3

SCHAIRER, G.: Mantlach

Tafel 5

1

2

SCHAIRER, G.: Mantlach

Tafel 7

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	35–49	München, 15. 12. 2002

Zur Süßwasserostracodenfauna der oligo-miozänen Vorlandmolasse Süddeutschlands

Von Wolfgang Witt*)

Mit 1 Tabelle und 2 Tafeln

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit führt die Bestandsaufnahme der Süßwasserostracoden der Vorlandmolasse Süddeutschlands mit der Dokumentation von 6 Arten, darunter *Eucypris lutzae* n. sp., fort. Die bearbeiteten Arten stammen aus den obermiozänen Höwenegg-Schichten Südwest-Württembergs, der mittel- bis untermiozänen Oberen Süßwasser- bis Süßbrackwassermolasse und der oberoligozänen Unteren Süßwassermolasse bzw. Unteren Brackwassermolasse Südbayerns.

Abstract

In this paper the inventory of the freshwater ostracods of the Foreland Molasse of Southern Germany is supplemented by documenting 6 species amongst them *Eucypris lutzae* n. sp. The species presented are derived from the Upper Miocene Höwenegg-Beds of Southwest-Württemberg, the Middle to Lower Miocene Upper Freshwater to Fresh-Brackish Water Molasse and the Upper Oligocene Lower Freshwater Molasse resp. the Lower Brackish Water Molasse of southern Bavaria.

1. Einleitung

Süßwasserostracoden aus der Vorlandmolasse Süddeutschlands sind in zahlreichen Arbeiten, Straub (1952), Lutz (1965), Reichenbacher (1989), Janz (1997b, 1998) und Witt (1998, 1999, 2000) dokumentiert. Die Bestandsaufnahme ist jedoch noch nicht abgeschlossen, wie die vorliegende Arbeit zeigt. In ihr werden weitere Süßwasserostracoden vorgestellt, von denen einige aus der Vorlandmolasse bislang nicht bekannt waren.

*) Dr. Wolfgang Witt, Hangstraße 16, D-84079 Gündlkofen.

Danksagung

Mein Dank gilt Dr. H. Risch und Dr. G. Doppler vom Bayerischen Geologischen Landesamt (BayGLA), die mir neuerdings weitere stratigraphisch eingestufte Proben aus Aufschlüssen und Forschungsbohrungen zur Verfügung stellten, und Prof. Dr. K. Heissig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, für das Material von der Kleinsäuger- und Characeen-Gyrogoniten-Fundstelle Derching 1b bei Augsburg.

Ferner gilt mein Dank der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie für die Überlassung von Material von der Fossilfundstätte Höwenegg im Hegau.

Weiterhin danke ich Frau Dr. A.-K. Lutz, Freiburg i. Br., für die Überlassung ihrer Sammlung holozäner und neogener Süßwasserostracoden; Dr. G. Doppler für Tab. 1; Dr. W. Trapp und Dr. M. Heinze, Geologisches bzw. Paläontologisches Institut der Universität Würzburg, für die Möglichkeit Belegmaterial zur Arbeit Lutz (1965) einzusehen und für die Überlassung zusätzlichen Materials; Dr. H. Janz, Institut für Mineralogie, Petrologie und Geochemie, Tübingen, für Messungen an Ostracoden aus dem Belegmaterial zu Straub (1952) und Beurteilung von REM-Aufnahmen von Marginalrippen der Gattung *Ilyocypris;* Dr. F. W. Luppold, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (NLfB) für Auskünfte; Frau Dr. Matzke-Karasz, Institut für Paläontologie und historische Geologie, München, für Vergleichsmaterial und fachliche Auskünfte; Frau Dipl.-Geol. B. Bassler, Institut für Paläontologie und historische Geologie, München, für Auskünfte auf dem Gebiet der Characeen und das Auslesen der Ostracoden aus dem Material von Derching 1b und Frau R. Liebreich, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, für die REM-Aufnahmen.

2. Material

Material für diese Arbeit entstammt einer Anzahl von Quellen:

2.1. Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, FE Paläontologie (BSP):

1 Zelle „1964 IX Ostracoda, U. Pliozän, Höwenegg, Exk. 20.5.1964". Bearbeitete Arten: *Ilyocypris* sp. A und *Eucypris lutzae* n. sp.

5 Zellen „Derching 1b, Ostracoda, OSM". Bearbeitete Art: *Herpetocypris* sp. A Witt 1999, assoziiert mit *Fabaeformiscandona pokornyi* (Kheil), *Eucypris dulcifons* Diebel & Pietrzeniuk, *Ilyocypris* cf. *gibba* (Ramdohr), *Strandesia* sp. Janz 1997a und *Mediocypris candonaeformis* (Straub) und zahlreichen Characeen-Gyrogoniten. Kleinere Arten wurden im Schlämmrückstand nicht gefunden, möglicherweise wegen einer auf Kleinsäugerreste und Characeen-Gyrogonite gerichteten Aufbereitung.

2.2. Sammlung Lutz: 4 Zellen „Höwenegg Proben 84, 87, 88 und 90". Bearbeitete Arten: *Ilyocypris* sp. A und *Eucypris lutzae* n. sp.

2.3. Paläontologisches Institut der Universität Würzburg, Belegmaterial Lutz (1965), 1 Gehäuse und 7 fragmentierte Klappen aus Zelle „*Eucypris* sp., Höwenegg, Probe 77". Bearbeitete Art: *Eucypris lutzae* n. sp.

2.4. Paläontologisches Institut der Universität Würzburg, mikropaläontologische Sammlung, 1 Zelle „Höwenegg" und 2 Zellen „Höwenegg, juvenil" mit *Eucypris* sp. Bearbeitete Art: *Eucypris lutzae* n. sp.

2.5. Mikropaläontologische Sammlung des Bayerischen Geologischen Landesamts (BayGLA) (Tab. 1):

1 Zelle „Gaimersheim (E Denkendorf), A 32/99". Bearbeitete Art: *Paracandona euplectella* (Brady & Norman), assoziiert mit *Pseudocandona steinheimensis* (Sieber) und *Metacypris* sp.

3 Zellen „Forschungsbohrung Geisenfeld, A 114/99, A 116/99 und A 118/99". Bearbeitete Art: *Potamocypris solitaria* (Rzehak), vergesellschaftet mit *Candonopsis arida* Sieber, *Eucypris dulcifons* Diebel & Pietrzeniuk, *Heterocypris* cf. *francofurti* (Lienenklaus) und *Potamocypris* sp.

2 Zellen „Forschungsbohrung Schrobenhausen, A 326/00 und 327/00". Bearbeitete Art: *Virgatocypris virgata* Malz & Moayedpour, tritt zusammen mit *Pseudocandona praecox* (Straub), *Heterocypris* aff. *parva* (Lienenklaus), *Heterocypris* sp. und *Cypridopsis* sp. auf.

Das abgebildete Material mit dem Präfix BSP wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, FE Paläontologie, München aufbewahrt, das mit dem Präfix BGLA in der mikropaläontologischen Sammlung des Bayerischen Geologischen Landesamts, München.

Tab. 1 Angaben zu Ostracoden-führenden Mikrofossilzellen des BayGLA

Prob.-Nr.	Objektname	Lage/TK 1:25000	R-Wert	H-Wert	Ansatzpunkt	Teufe	Einstufung	Bohrart
A 32/99	DB-Neubaustrecke N-IN BK 61.1/102	E Denkendorf 7034 Kipfenberg	4460931	5421429	499,84 m NN	8,50 m	OSMa	(Ramm?)kern
A 114/99	FB Geisenfeld *	NW Geisenfeldwinden 7335 Geisenfeld	4470320	5394240	376,4 m NN	74-82 m	OSM (Nordfazies)**	Rotary-Spülbohrung
A 116/99						90-100 m		
A 118/99						112-116 m		
A 326/00	FB Schrobenhausen	NNE Schrobenhausen 7433Schrobenhausen	4446360	5382710	423,77 m NN	365-370 m	USMa	Rotary-Spülbohrung
A 327/00						370-375 m	USMa-(?UBMa)	

*nach Fritzer, T., Schubert, A., Unger, H.J. & Wrobel, J.-P. (2000).
** Abweichende Interpretation Doppler: A 114/99 = OSMa; A 116/99 = OSMa-SBM; A 118/99 = OSMa-SBM.

OSMa = Ältere Obere Süßwassermolasse
SBM = Süßbrackwassermolasse (bzw. Obere Brackwassermolasse) (hier vermutlich Kirchberger Schichten)
USMa = Ältere Untere Süßwassermolasse
UBMa = Ältere Untere Brackwassermolasse

3. Stratigraphische Zuordnung des bearbeiteten Materials (Tab. 1)

3.1. Höwenegg-Schichten

Die Höwenegg-Schichten werden MN 9 (Bruijn et al. 1992: 97) zugeordnet, dem unteren Pannon (Obermiozän) entsprechend (Steininger 1999: Fig. 1.2).

3.2. Obere Süßwassermolasse (OSM), Derching 1b bei Augsburg

Aufgrund vorläufiger Ergebnisse (frdl. schriftl. Mitt. Heissig, 9.10.2001) wird die Lokalität „Derching 1b in den Grenzbereich MN 5 und 6 gestellt. MN 5 dürfte aber wahrscheinlicher sein". Damit ist eine Einstufung in das Karpat bis untere Baden anzunehmen.

3.3. Ältere Obere Süßwassermolasse, E Denkendorf, Probe A 32/99

Risch, BayGLA, und Reichenbacher, Institut für Paläontologie und historische Geologie, München, stellen A 32/99 auf Grund der Fisch- und Gastropodenfauna in die ältere OSM, etwa dem Karpat entsprechend (Doppler et al. 2000: Abb. 1).

3.4. Ältere Obere Süßwassermolasse – Süßbrackwassermolasse (SBM), Forschungsbohrung Geisenfeld, Proben A 114/99, A 116/99, A 118/99.

Doppler, BayGLA, ordnet Probe A 114/99 der älteren OSM, A 116/99 und 118/99 der älteren OSM – SBM zu. Bekräftigt wird diese Interpretation durch das Auftreten von *Dapalis* (det. Reichenbacher) in A 116/99, einem typischen Vertreter der Fischfauna aus dem Bereich der Kirchberger Schichten. Damit ergibt sich eine Zuordnung in das obere Ottnang - Karpat.

3.5. Ältere Untere Süßwassermolasse (USM) – (? Ältere Untere Brackwassermolasse (UBM)), Schrobenhausen, Proben A 326/00, 327/00. Doppler stuft beide Proben lithostratigraphisch und auf Grund der Ostracodenfunde in die ältere USM – (? ältere UBM), das Untereger (Oberoligozän) ein.

4. Systematischer Teil

Die Systematik folgt Meisch (2000).

Abkürzungen:

G = Gehäuse K = Klappe(n) R = Rechte Klappe(n) L = Linke Klappe(n)
l = Länge h = Höhe b = Breite

Überfamilie Cypridoidea Baird 1845

Familie Candonidae Kaufmann 1900

Unterfamilie Candoninae Kaufmann 1900

Gattung *Paracandona* Hartwig 1899

Paracandona euplectella (Brady & Norman 1889)
Taf. 1, Fig. 1

v 1997a *Paracandona euplectella* (Brady & Norman 1889) – Janz: 27; Taf. 5, Fig. 6–9.

Material: E Denkendorf, A 32/99, ältere OSM, Karpat: 1 G.

Maße: G: l = 0,736, h = 0,382, b = 0,422 mm; l/h = 1,927, l/b = 1,744.

Bemerkungen: Angaben über rezente, pleistozäne und neogene Vorkommen von *Paracandona euplectella* in Eurasien wurden von Janz (1997a: 27–28) zusammengestellt.

Das vorliegende Gehäuse ist etwas länger und breiter als die Gehäuse und etwas höher als linke Klappen aus dem Steinheimer Becken. Der l/h-Wert liegt in dem von Janz (1997a: 27) angegebenen Bereich. Wie die Steinheimer Exemplare zeigt das vorliegende Gehäuse in der Dorsalansicht eine leichte Einschnürung kurz vor der Mitte.

Paläoökologie: *P. euplectella* bevorzugt Kleingewässer mit sumpfigen oder moorigen Böden (Meisch 2000: 59).

Bisher nachgewiesenes Vorkommen in Süddeutschland:

Kleini-Schichten, Steinheimer Becken, mittleres – oberstes Baden (Janz 1997a).

Familie Ilyocyprididae KAUFMANN 1900

Unterfamilie Ilyocypridinae KAUFMANN 1900

Gattung *Ilyocypris* BRADY & NORMAN 1889

Ilyocypris sp. A

Taf. 1, Fig. 2–4, 6

v 1965 *Ilyocypris gibba* (RAMDOHR 1808) – LUTZ 275; Abb. 3a,b.

Material: Höwenegg im Hegau, unteres Pannon: BSP: 15 G, 1 R, 1 L; A–1: 3 G. Slg. LUTZ: 1 G, 7 K beschädigt; juvenil: 17 K, z. T. beschädigt.

Maße (mm), b nur angenähert, da ohne Höcker gemessen:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b (n = 3)	$\bar{x}$
G	7	0,785-0,855	0,813	0,424-0,476	0,443	1,796-1,934	1,856	0,273-0,318	0,294
G A-1	3	0,656-0,713	0,682	0,351-0,382	0,366	1,857-1,869	1,864	–	–
R	1	0,911	–	0,472	–	1,930	–	–	–
L	1	0,782	–	0,435	–	1,798	–	–	–

Beschreibung: Die Spezies ist von LUTZ (1965: 278) hinreichend beschrieben worden.

Ein für die Artbestimmung der Gattung *Ilyocypris* wichtiges Schalenmerkmal sind die Marginalrippen im posteroventralen Bereich der Innenlamelle der linken Klappe, auf die erstmals VAN HARTEN (1979) und später JANZ (1994) aufmerksam gemacht haben. REM-Aufnahmen von *Ilyocypris* sp. A aus dem Obermiozän von Höwenegg zeigen jedoch Marginalrippen, die nicht denen von *Ilyocypris gibba* (VAN HARTEN 1979: Taf. 1, Fig. 1a; JANZ 1994: Taf. 1, Fig. 1–2) entsprechen: Zahlreiche feine, enganliegende, teilweise leicht gekrümmte Rippen befinden sich im distalen Bereich der Innenlamelle (Taf. 1, Fig. 6), die sich weit nach hinten oben fortsetzen. Mediane Leisten oder Rippen sind nicht erkennbar.

Beziehungen: Die rezent und im Pleistozän auftretende *Ilyocypris gibba* zeigt hingegen im medianen Bereich 5–8, meist mäßig starke Marginalrippen, von denen 2 auch schwächer ausgebildet sein können. Darüber hinaus finden sich bisweilen einige feinere Rippen hinter den Marginalrippen (JANZ 1994: Tab.1). In den Außenansichten ähneln sich *Ilyocypris gibba* und *Ilyocypris* sp. A, wenn auch die rechte Klappe von *Ilyocypris gibba* einen schwächer ausgebildeten vorderen Dorsalwinkel aufweisen kann als die von *Ilyocypris* sp. A.

Ilyocypris sp. JANZ 1992 aus dem Mittelmiozän des Steinheimer Beckens unterscheidet sich von der vorliegenden Form deutlich in den Außenansichten. Die Tangenten von Dorsal- und Ventralrand von *Ilyocypris* sp. A schneiden sich in einem deutlich spitzeren Winkel als die von *Ilyocypris* sp. JANZ 1992. Auch sind die Vorder- und Hinterränder von *Ilyocypris* sp. JANZ 1992 regelmäßiger gerundet als die von *Ilyocypris* sp. A, besonders im Bereich des unteren Teils des Vorderrandes der linken Klappen wird die Rundung enger.

Auch im Bereich der Marginalrippen zeigen sich deutliche Unterschiede: *Ilyocypris* sp. JANZ 1992 hat nicht nur zahlreiche feine Rippen im distalen Bereich wie die vorliegende Form, sondern auch im medianen Bereich 3–4 weit auseinander liegende Rippen, die von ersteren von einer medianen Leiste getrennt werden (JANZ 1994: Abb. 2h; Taf. 2, Fig. 4).

Miozäne Vorkommen von *Ilyocypris gibba* (STRAUB 1952: 488; REICHENBACHER 1989; WITT 2000: 137) sind fraglich, solange sie nicht mit den für *Ilyocypris gibba* typischen Marginalrippen

belegt werden können. Allerdings ist die Erhaltung neogener Formen häufig einer genauen Ansicht der posteroventralen Innenlamelle abträglich.

Paläoökologie: Die Ostracodenfauna von Höwenegg wird von *Ilyocypris* sp. A dominiert. Vertreter dieser Gattung sind vorwiegend Bewohner des Bodenschlamms, obwohl einige Arten auch schwimmfähig sind. Sie leben im Süßwasser und in oligohalinen Gewässern (VAN MORKHOVEN 1963: 91).

Familie Cyprididae BAIRD 1845

Unterfamilie Cypridinae BAIRD 1845

Gattung *Virgatocypris* MALZ & MOAYEDPOUR 1973

Virgatocypris virgata MALZ & MOAYEDPOUR 1973
Taf. 1, Fig. 5, 8

pars 1952 Gen. et sp. inc. Nr. 2 – STRAUB: 495.
*1973 *Virgatocypris virgata* n. sp. – MALZ & MOAYEDPOUR: 289; Taf. 3, Fig. 24-32; Abb. 3–5.
1977 *Virgatocypris virgata* MALZ 1973 – MOAYEDPOUR: Taf. 10, Fig. 2–7.
1988 *Virgatocypris virgata* MALZ, 1973 – POKORNÝ: 301; Taf. VII, Fig. 1–3.
v 2001 *Virgatocypris virgata* MALZ and MOAYEDPOUR, 1973 – WITT: 230, Taf. II, Fig. 10.

Material: Schrobenhausen, A 326/00 und A 327/00, ältere USM (– ? ältere UBM), Untereger: 2 G, juvenil (A-1).

Maße (mm):

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b	$\bar{x}$
G, A–1	2	0,836-0,878	0,857	0,473	0,473	1,767-1,856	1,812	0,445-0,475	0,460

	n	l/b	$\bar{x}$
G, A-1	2	1,848-1,879	1,864

Nach den Abmessungen in MALZ & MOAYEDPOUR (1973: Abb. 5: l = 0,88, h = 0,48 mm; l/h = 1,833) liegen Gehäuse des letzten Jugendstadiums vor.

Beziehungen: MALZ & MOAYEDPOUR (1973: 292) gehen auf die Beziehungen zu den Streifen-Ostracoden V. *tenuistriata* (DOLLFUSS 1877), *V. straubi* (CARBONNEL in CARBONNEL & RITZKOWSKI 1969) und *V. grisyensis* (MARGERIE 1972) ein.

Nach STRAUB (1952: 495; Taf. 4) treten Streifen-Ostracoden (Gen. et sp. inc. Nr. 2) in der USM (Eger) und in den Silvana-Schichten (unterstes Karpat) auf, doch beruht die Bestimmung der Formen aus dem Eger auf Bruchstücken. Die von STRAUB abgebildete und beschriebene Form stammt aus den Silvana-Schichten und weist eine Höhe deutlich geringer als die Hälfte der Länge auf (l/h > 2), wie die unten angeführten Daten zeigen.

Maße (mm) von *Virgatocypris* sp. Nr. 2 STRAUB 1952 (= Gen. et sp. ind. Nr. 2 STRAUB 1952), Silvana-Schichten, Vorlandmolasse; unterstes Karpat (frdl. schriftl. Mitt. 10.12.01 Dr. JANZ. G 1 das in STRAUB 1952: Taf. B, Fig. 50 abgebildete Gehäuse, G 2 das nicht abgebildete Gehäuse):

	L	h	l/h	b	l/b
G 1	1,005	0,450	2,233	0,540	1,861
G 2	0,945	0,420	2,250	0,495	1,909

Virgatocypris virgata Malz & Moayedpour 1973 aus dem Untereger zeigt jedoch meist eine Höhe größer als die Hälfte der Länge (l/h <2). Darüber hinaus deutet sich an, dass die Gehäuse der älteren Formen breiter sind als die der jüngeren.

Nazik & Gökçen (1992) beschreiben in einer redaktionell nicht befriedigend überarbeiteten Publikation aus dem Aquitan des Ulukisla Beckens der Türkei 3 *Zonocypris*-Arten, die auf Grund der doppelten Verschmelzungszone der R der Gattung *Virgatocypris* zuzuordnen sind. Riveline in Riveline et al. (1990) ordnet jedoch die Fundschichten basierend auf der Characeenflora dem Barton (Mitteleozän) zu.

Zwei von diesen 3 Arten befinden sich in verschiedenen Stadien der Deformation und alle 3 sind wahrscheinlich nur als eine Art aufzufassen. Die am besten erhaltene Form *Virgatocypris goekceni* (Nazik & Gökçen) ist *V. virgata* ähnlich, zeigt jedoch kräftigere Rippen, ist breiter und höher.

Wegen der Diskrepanz zwischen den Maßangaben im Text (Nazik & Gökçen 1992: 65) und den Maßen, die sich aus den Abbildungen bestimmen lassen, werden hier nur die Quotienten l/h und l/b angegeben, die sich aus Fig. 1–3 auf Taf. 1 errechnen lassen, wobei allerdings Fig. 1 und 2 nicht optimal ausgerichtet sind: l/b (G, Fig. 1): 1,818; l/b (G, Fig. 2): 1,714; l/h (R, Fig. 3): 1,833.

Paläoökologie: *V. virgata* gehört innerhalb des Süßwasserbereichs der „*Candona-Cypridopsis*"-Vergesellschaftung an, repräsentiert in den vorliegenden Proben durch *Pseudocandona praecox* (Straub) und *Cypridopsis* sp. Diese Vergesellschaftung charakterisiert einen sehr flachen Lebensraum in einem untiefen See oder dem ufernahen Bereich eines Sees (Malz & Moayedpour 1973: 296).

Für die assoziierte *Heterocypris* aff. *parva* (Lienenklaus) können folgende Angaben gemacht werden: *Heterocypris* tritt meist im Süßwasser, seltener im Brackwasser auf (Malz 1976: 192). Im Mainzer Becken charakterisiert *H. parva* Brackwasser (Malz 1976: 193), folglich ist anzunehmen, dass *H.* aff. *parva* brackischen Einfluss anzeigen kann. Hierzu ist anzumerken, dass auch die geologischen Bearbeiter der Bohrung Schrobenhausen eine Zugehörigkeit zur älteren Unteren Brackwassermolasse nicht ausschließen.

Bisher nachgewiesenes Vorkommen in Süddeutschland:

Planorbis-Schichten, Theobaldshof/Rhön, Hessen, post-aquitanisches Untermiozän (Malz & Moayedpour 1973); oberstes Aquitan oder Übergang Aquitan/Burdigal (Moayedpour 1977).

Vorkommen in der Tschechischen Republik:

Nordböhmen, Tuchořice, Eggenburg (Pokorny 1988).
Nordböhmen, Merkur-Nord Braunkohlentagebau, Eggenburg (Witt 2001).

Unterfamilie Eucypridinae Bronstein 1947

Gattung *Eucypris* Vávra 1891

Eucypris lutzae n. sp.

Taf. 2, Fig. 1–4

v 1965 *Eucypris* sp. – Lutz: 299; Abb. 18a–b.

Holotypus: 1 R, Typensammlung des NLfB, Hannover, Nr. 5401; Lutz 1965, Abb. 18a.

Paratypen: 1 G, Typensammlung des NLfB, Hannover, Nr. 5402; Lutz 1965, Abb. 18b. 1 G, BSP 1964 IX 99, Taf. 2, Fig. 4.

1 R, ex Slg. Würzburg, BSP 2002 VIII 1, Taf. 2, Fig. 1.
2 L, ex Slg. Würzburg, BSP 2002 VIII 2-3, Taf. 2, Fig, 2–3.

Locus typicus: Höwenegg im Hegau, Baden-Württemberg.

Stratum typicum: Höwenegg-Schichten, MN 9, unteres Pannon.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Frau Dr. A.-K. Lutz, die diese Art bereits 1965 erkannte und beschrieb.

Material: BSP 1964 IX: 7 G, 8 G deformiert; 1 R, beschädigt, 4 L deformiert. Belegmaterial Lutz, Probe 77: 1 G; 6 K, beschädigt. Mikropaläontologische Sammlung des Paläontologischen Instituts der Universität Würzburg: zahlreiche G und K, adult und juvenil.

Diagnose: Eine mittelgroße Art der Gattung *Eucypris* mit beinahe symmetrischer Seitenansicht, glatter Schalenoberfläche und angedeuteter Ecke nahe der Mitte des Dorsalrandes.

Maße (mm): G aus BSP, K aus der Sammlung Würzburg:

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b (n = 6)	$\bar{x}$
G	7	0,982–1,109	1,066	0,527–0,618	0,556	1,795–2.097	1,922	0,400–0,455	0,425
R	1	1,005	–	0,567	–	1,772	–	–	–
L	2	1,091–1,145	1,118	0,600–0,629	0,615	1,818–1,820	1,819	–	–

Beschreibung: Der Dorsalrand der Gehäuse ist mäßig gewölbt mit schwach angedeuteter Ecke am höchsten Punkt nahe der Mitte. Er geht ohne Ecken in die wohlgerundeten Seitenränder über. Der Vorderrand ist etwas schmäler gerundet als der Hinterrand, der Ventralrand schwach konvex bis gerade. Die größte Höhe liegt in der Mitte, sie beträgt etwas mehr als die Hälfte der Länge.

Die Gehäuse sind in der Rückenansicht schmal elliptisch mit gleichmäßig gewölbten Seiten, stumpf zugespitzten Hinter- und Vorderende. Die größte Breite befindet sich nahe dem hinteren Drittel. Die Klappenoberfläche ist glatt.

Die größere linke Klappe überragt die rechte besonders deutlich im Bereich des Dorsal- und Ventralrandes.

Die Innenlamelle ist anteroventral am breitesten (ca. 0,073 mm), die vordere verschmolzene Zone ist schmal (ca. 0,015 mm). Der weitere Verlauf des Innenrandes konnte wegen der Sedimentfüllung der Klappen nicht untersucht werden. Randständige Porenkanäle sind nicht sehr zahlreich.

Das zentrale Muskelfeld entspricht dem der Gattung.

Ein Sexualdimorphismus konnte nicht festgestellt werden.

Beziehungen: *Eucypris lutzae* n. sp. ähnelt *Eucypris pigra* (Fischer 1851) aus dem Quartär, doch ist letztere etwas kleiner, die Länge ist nach Lüttig (1955: 160) 0,9–1,0, nach Lüttig (1961: 104) 0,95 und nach Robinson (1978: 458) 0,84 mm. Außerdem ist diese Art deutlich breiter und weniger gestreckt. Lüttig (1955: 160) gibt die Gehäusebreite mit 0,62 mm an. Aus den Angaben von Lüttig (1955:160) ergeben sich l/h-Werte von 1,607–1,786. In Lüttig (1961: 104) werden l/h-Werte von 1,75 (– 1,79) angeführt, in Janz & Matzke-Karasz (2001: Tab. 8) Werte von 1,707–1,733.

Paläoökologie: Die paläoökologische Charakterisierung von *Eucypris lutzae* n. sp. stützt sich auf Angaben zum Lebensraum der Gattung *Eucypris*. Diese lebt im Phytal und damit in seichterem, ruhigem Wasser, etwa in untiefen Seen oder an deren Rändern (Carbonel et al. 1988: Fig. 12).

Vorkommen: Die neue Art ist bislang nur aus den Höwenegg-Schichten bekannt, wo sie hinter den zahlreichen *Ilyocypris* sp. A zurücktritt.

Unterfamilie Herpetocypridinae Kaufmann 1900

Gattung *Herpetocypris* Brady & Norman 1889

Herpetocypris sp. A Witt 1999
Taf. 2, Fig. 5–8

v 1965 *Erpetocypris* sp. juv. – Lutz: 305; Abb. 23. (juvenil)
1973 ? *Herpetocypris* sp. ind. – Kheil: 625; Taf. 2, Fig. 7. (adult)
v 1999 *Herpetocypris* sp. A – Witt: 38; Taf. 2, Fig. 6–9. (adult)
v 1999 *Herpetocypris* ? sp. B – Witt: 39; Taf. 2, Fig. 1–5. (juvenil)

Material: Derching 1b bei Augsburg, OSM, Karpat – unteres Baden: 1 G, 3 R, 2 L; beschädigt: 1 G, 2 R, 4 L.

Maße (mm):

	n	l	$\bar{x}$	h	$\bar{x}$	l/h	$\bar{x}$	b	l/b
G	1	1,436	–	0,724	–	1,983	–	0,587	2,446
R	1	1,227	–	0,591	–	2,076	–	–	–
L	2	1,320–1,345	1,333	0,627–0,655	0,641	2,053–2,105	2,079	–	–

Bemerkungen: Das gut erhaltene Material von Derching gestattet die erneute Bearbeitung dieser Art. Dies ist der erste Fund dieser Art westlich des Landshut-Neuöttinger Hochs (vgl. Witt 1999: 44).

Da den juvenilen Formen das charakteristische breite vordere Vestibulum der adulten Formen fehlt, wie es Jordan et al. (1962: Taf. V, Fig. 65) zeigen, ist *Herpetocypris* ? sp. B (Witt 1999) als eine juvenile *Herpetocypris* sp. A anzusprechen. Die mir vorliegende rezente juvenile Klappe von *Herpetocypris reptans* (Baird 1835) zeigt ebenfalls nur eine sehr schmale kalkige Innenlamelle.

Die vorliegende Art ist wahrscheinlich *Herpetocypris moravica* (Rzehak 1893). Diese Annahme beruht auf folgenden Kriterien: Rzehak (1893: 25) betrachtet sie der rezenten *Herpetocypris reptans* ähnlich und führt ähnliche Maße an: l = 1,4 und h = 0,6 mm. Zusätzlich zu den oben angeführten Maßen gibt Witt (1999: 38) für l = 1,20-1,44 und für h = 0,56-0,68 mm an. Die von Rzehak erwähnte feine Punktierung der Klappenoberfläche bezieht sich auf die gattungstypischen ‚punctae'. Weiterhin tritt sie auch in den oberen Oncophora-Schichten Niederbayerns auf, die in das untere Karpat gestellt werden und damit den Rzehakia-Schichten Mährens (oberstes Ottnang – unteres Karpat) entsprechen (Witt 1999: 41).

Problematisch sind die von Rzehak (1893: Taf. 2, Fig. 25) abgebildete Außenansicht der rechten Klappe und die Dorsalansicht. In der Beschreibung spricht der Autor von „parallelen Leistchen, sodass die Seitenansicht eine unsymmetrische Figur bildet". Denkbar wäre es, diese Klappe der Gattung *Virgatocypris* zuzuordnen und die Dorsalansicht als eine Rekonstruktion zu betrachten, da nur die rechte Klappe die „Leistchen" zeigt.

Da eine endgültige Entscheidung erst nach dem Studium des Topotyp-Materials möglich ist, wird von einer Benennung abgesehen.

Paläoökologie: Die der *H.* sp. A ähnliche rezente *Herpetocypris reptans* bevorzugt permanente Gewässer, gewöhnlich mit reicher Vegetation und Schlammböden, wie Gräben, langsam fließende Bäche und Flüsse. In Seen ist sie im allgemeinen auf die Litoralzone beschränkt (Meisch 2000: 324).

Bisher nachgewiesene Vorkommen in Süddeutschland:

Oberpfälzer Braunkohlentertiär, Undorf – Nittendorf, unteres Karpat – mittleres Baden (Lutz 1965).
Obere Oncophora-Schichten, Niederbayern, unteres Karpat (Witt 1999).

Mögliches Vorkommen in der Tschechischen Republik:

Rzehakia-Schichten, Ivančice, Mähren, oberstes Ottnang – unteres Karpat (Rzehak 1893).

Unterfamilie Cypridopsinae Kaufmann 1900

Gattung *Potamocypris* Brady 1870

Potamocypris solitaria (Rzehak 1893)
Taf. 1, Fig. 7

* 1893 *Cypris solitaria* n. f. – Rzehak: 183 ; Taf. 1, Fig. 28.
1973 *Potamocypris solitaria* (Rzehak, 1893) – Kheil: 628; Taf. 2, Fig. 1–6; Taf. 5, Fig. 5-8.

Material: Forschungsbohrung Geisenfeld, A 114/99, ältere OSM, Karpat; A 116/99 und A 118/99, SBM – ältere OSM, Karpat – oberes Ottnang: 4 G.

Maße: Probe A 118/99: G: l = 0,600, h = 0,327 mm; l/h = 1,835.

Beziehungen: *Potamocypris solitaria,* eine Art mit Grübchenskulptur, wird durch den ausgezogenen posteroventralen Teil der linken Klappe charakterisiert (Rzehak 1893: 183; Taf. 2, Fig. 28; Kheil 1973: Taf. 2, Fig. 1 und 4). Sie steht *Potamocypris* sp. 1 Janz 1997a nahe, ist jedoch durch dieses Merkmal und den steiler abfallenden Hinterrand gut zu unterscheiden.

Paläoökologie: Die Gattung *Potamocypris* umfasst Arten mit sehr unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen (Janz 1992: 64). Da *P. solitaria* dem Litoralbewohner *P.* sp. 1 Janz 1997a nahe steht, kann angenommen werden, dass *P. solitaria* ebenfalls ein Litoralbewohner ist.

Vorkommen in der Tschechischen Republik:

Rzehakia-Schichten, Ivančice, Mähren, oberstes Ottnang – unteres Karpat (Rzehak 1893).

5. Schriftenverzeichnis

Bruijn, H. de, Daams, R., Daxner-Höck, G., Fahlbusch, V., Ginsburg, L., Mein, P., & Morales, J. (1992): Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg 1990. – Newsl. Stratigr., **26** (2/3): 65-118, 12 Tab., 3 App., Berlin–Stuttgart.

Carbonel, P., Colin, J.-P., Danielopol, D. L. , Löffler, H. & Neustrueva, I. (1988): Paleoecology of limnic ostracodes: A review of some major topics. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **62:** 413–461, 27 Fig., Amsterdam.

Doppler, G., Purner, T. & Seidel, M. (2000): Zur Gliederung und Kartierung der bayerischen Vorlandmolasse. – Geologica Bavarica, **105:** 217–241, 4 Abb., München (GLA).

Fritzer, T., Schubert, A., Unger, H.J. & Wrobel, J.-P. (2000): Die Forschungs- und Thermalwasserbohrung Geisenfeld. – Geologica Bavarica, **105:** 33–342, 2 Abb., München (GLA).

Janz, H. (1992): Die miozänen Süßwasserostrakoden des Steinheimer Beckens (Schwäbische Alb, Süddeutschland). – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, **183:** 117 S., 18 Taf., 20 Abb., 18 Tab., Stuttgart.

Janz, H. (1994): Zur Bedeutung des Schalenmerkmals ‚Marginalrippen' der Gattung *Ilyocypris* (Ostracoda, Crustacea). – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, **206:** 19 S., 3 Taf., 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

JANZ, H. (1997a): Die Ostrakoden der Kleini-Schichten des miozänen Kratersees von Steinheim am Albuch (Süddeutschland). – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, **251**: 101 S., 13 Taf., 28 Abb., 41 Tab., Stuttgart.

JANZ, H. (1997b): Über zwei Arten der Gattung *Strandesia* STUHLMANN 1888 (Ostracoda) aus dem Miozän Süddeutschlands. – Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **114**: 239–253, 1 Taf., 2 Abb., Köln.

JANZ, H. (1998): Muschelkrebse – Zeit- und Umweltzeugen im Tertiär. – In: HEIZMANN, E. P. J. (Hrsg.) Erdgeschichte mitteleuropäischer Regionen (2) – Vom Schwarzwald zum Ries: 191–198, Abb. 16.2–16.8, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

JANZ, H. & MATZKE-KARASZ, R. (2001): Holozäne Ostrakoden aus Karbonatablagerungen im Bereich der neolithischen Feuchtbodensiedlung Unfriedshausen (Bayern) als ökologische Indikatoren. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **41**: 33–63, 7 Abb., 12 Tab., 4 Taf., München.

JORDAN, H., BERNSTORFF, U. & GRÜNDEL, J. (1962): Die Ostracoden des Älteren Travertins (Pleistozän) von Mühlhausen (Thür.). – Freiberger Forschungshefte, **C 125**: 65–126, 9 Taf., 8 Tab., 26 Abb., Berlin.

KHEIL, J. (1973): Die Ostracoden der Rzehakia Schichten der Karpatischen Vortiefe in Mähren. – In: Chronostratigraphie und Neostratotypen **M2** (Ottnangien): 616–651, Taf. 1–6, Verlag Slow. Akad. Wissensch., Bratislava.

LÜTTIG, G. (1955): Die Ostrakoden des Interglazials von Elze. – Paläont Z., **29**: 146–169, Taf. 16–19, 2 Abb., Stuttgart.

LÜTTIG, G. (1961): Die ersten Ostrakoden aus dem Quellkalk von Ahlfeld/Leine. – Geol. Jb., **79**: 93–116, 3 Taf., 1 Abb., 1 Tab., Hannover.

LUTZ, A.-K. (1965): Jungtertiäre Süßwasser-Ostracoden aus Süddeutschland. – Geol. Jb., **82**: 271–330, 30 Abb., Taf. 13, Hannover.

MALZ, H. (1976): *Heterocypris* vel *Cyprinotus*? – Senck. leth., **57** (2/3): 185–199, 1 Abb., 1 Tab., 2 Taf., Frankfurt a. M.

MALZ, H. & MOAYEDPOUR, E. (1973): Miozäne Süßwasser-Ostracoden aus der Rhön. – Senck. leth., **54** (2/4): 281–309, 5 Abb., 5 Taf., Frankfurt a. M.

MEISCH, C. (2000): Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. – 552 S.,191 Fig., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin.

MOAYEDPOUR, E. (1977): Geologie und Paläontologie des tertiären „Braunkohlenlagers" von Theobaldshof/Rhön (Miozän, Hessen). – Geol. Abh. Hessen, **76:** 135 S., 7 Abb., 5 Tab., 21 Taf., Wiesbaden.

NAZIK, A. & GÖKÇEN, N. (1992): Ostracoda genus *Zonocypris* and its species in Kurtülmustepe Formation of Ulukisla Basin (Turkey). – Rev. Esp. Micropal., **24** (3): 63–69, 2 Fig., 1 Taf., Madrid.

POKORNÝ, V. (1988): Freshwater ostracodes from the Lower Miocene of Tuchořice (Bohemia, Czechoslovakia). – Acta Universitatis Carolinae 1986 – Geologica **3**: 281–315, 19 Abb., 7 Taf., Prag.

REICHENBACHER, B. (1989): Feinstratigraphische Gliederung der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. – Geologica Bavarica, **94**: 135–177, 3 Abb., 4 Tab., 3 Taf., München.

RIVELINE, J., GÖKÇEN, N. & NAZIK, A. (1990): Étude de la Charoflore de la Kurtulmus Tepe Formation, Bassin d'Ulukisla (Turquie). – Rev. Micropal., **33** (1): 40–53, 6 Fig., 2 Taf., Paris.

ROBINSON, E. (1978): The Pleistocene. – In: BATE, R. & ROBINSON, E. (Hrsg.) A stratigraphical index of British Ostracoda, Geol. J. Spec. Issue **8**: 451–472, 6 Taf., Seel House Press, Liverpool.

RZEHAK, A. (1893): Die Fauna der Oncophora-Schichten Mährens. – Verh. naturforsch. Ver. Brünn, **31** (1892): 142–192, 2 Abb., 2 Taf., Brünn.

STEININGER, F. F. (1999): Chronostratigraphy, Geochronology and Biochronology of the Miocene „European Land Mammals Mega-Zones" (ELMMZ) and the Miocene „Mammal-Zones" (MN-Zones). – In: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg.) The Miocene Land Mammals of Europe: 9–24, Fig. 1.1–1.2, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

STRAUB, E. W. (1952): Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär zwischen Ehingen und Ulm a. d. Donau. – Geol. Jb., **66:** 433–523, 24 Abb., 3 Texttaf., Taf. 4, Hannover.

VAN HARTEN, D. (1979): Some new shell characters to diagnose the species of the *Ilyocypris gibba-biplicata-bradyi* group and their ecological significance. – Proc. VII. Internat. Sympos. Ostracodes – Taxonomy, Biostratigraphy and Distribution of Ostracodes: 71–75, 2 Taf., The Serbian Geol. Soc., Belgrad.

VAN MORKHOVEN, F. P. C. M. (1963): Post-Palaeozoic Ostracoda. Vol. II Generic Descriptions. – 478 S., 763 Fig., Elsevier, Amsterdam – London – New York.

WITT, W. (1998): Die miozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 14. Ostracoden. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **38:** 135-165, 2 Tab., 3 Taf., München.

Witt, W. (1999): Süßwasser-Ostracoden aus den untermiozänen Oncophora-Schichten der Vorlandmolasse Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **39:** 33–50, 2 Tab., 2 Taf., München.

Witt, W. (2000): Süßwasser-Ostracoden der miozänen Vorlandmolasse Süddeutschlands. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **40:** 109–151, 4 Tab., 5 Taf., München.

Witt, W. (2001): Lower Miocene freshwater ostracods from the open-cast mine Merkur-North (Most Basin, northern Bohemia, Czech Republic). – Bull. Czech Geol. Surv., **76,** 4: 227-234, 2 Taf., Prag.

Tafelerläuterungen

Um den durch die REM-Aufnahme verursachten Verzerrungseffekt auszugleichen wurden die Abbildungen digital bearbeitet.

Tafel 1

Paracandona euplectella (Brady & Norman 1889)

Fig. 1 G von oben (l = 0,736, b = 0,422 mm), ca. x70; ex Zelle A 32/99, BGLA 1271. E Denkendorf, ältere OSM, Karpat.

Ilyocypris sp. A

Fig. 2 G von oben (l = 0,827, b = 0,400 mm), ca. x55; BSP 1964 IX 96.
Fig. 3 G von links (l = 0.827, h = 0.455 mm), ca. x50; BSP 1964 IX 97.
Fig. 4 R von außen (l = 0.909, h = 0.473 mm), ca. x50; BSP 1964 IX 98.
Fig. 6 L, Fragment von innen, Marginalrippen, ca. x310; ex Pr. Lutz 84/87, BSP 2002 VIII 4.
Fig. 2-4, 6: Höwenegg, Obermiozän (unteres Pannon).

Virgatocypris virgata Malz & Moayedpour 1973

Fig. 5 G juv. (A-1) von oben (l = 0,836, b = 0,445 mm), ca. x60; ex Zelle A 327/00, BGLA 1273.
Fig. 8 G juv. (A-1) von links (l = 0,878, h = 0,473 mm), ca. x60; ex Zelle A 326/00, BGLA 1272.
Fig. 5, 8: FB Schrobenhausen, ältere USM (- ? ältere UBM), Untereger.

Potamocypris solitaria (Rzehak 1893)

Fig. 7 G von links (l = 0,600, h = 0,327 mm), ca. x70; ex Zelle A 118/99, BGLA 1274. FB Geisenfeld, ältere OSM - SBM, oberes Ottnang – Karpat.

Tafel 2

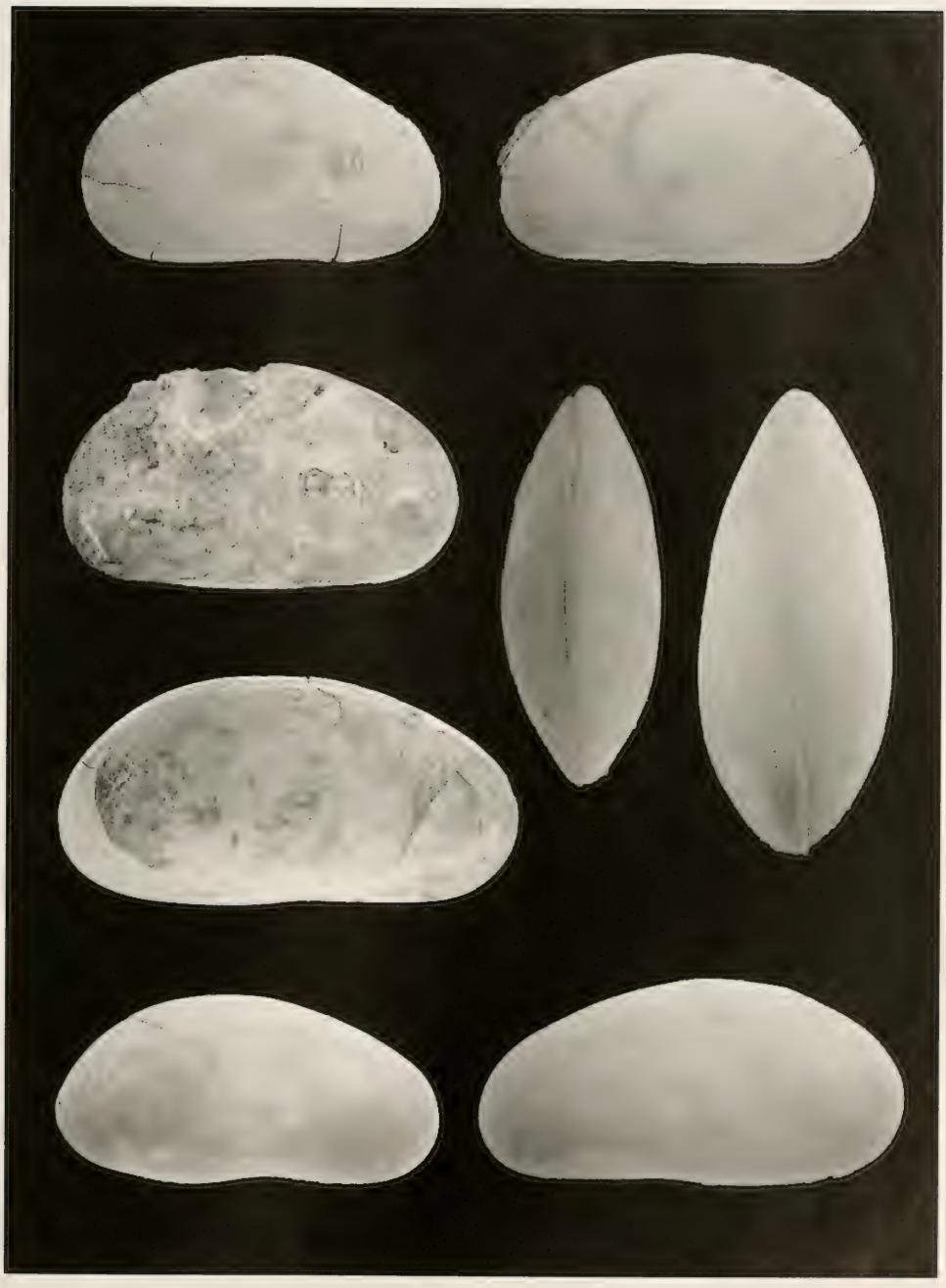
Eucypris lutzae n. sp.

Fig. 1 R von außen (l = 1,005, h = 0,567 mm), ca. x45; ex Slg. Würzburg, BSP 2002 VIII 1.
Fig. 2 L von außen (l = 1,091, h = 0,600 mm), ca. x45; ex Slg. Würzburg, BSP 2002 VIII 2.
Fig. 3 L von innen (l = 1,145, h = 0,629 mm), ca. x45; ex Slg. Würzburg, BSP 2002 VIII 3.
Fig. 4 G von oben (l = 1,055, b = 0,418 mm), R vorn deformiert, ca. x50; BSP 1964 IX 99.
Fig. 1-4: Paratypen, Höwenegg, Obermiozän (unteres Pannon).

Herpetocypris sp. A Witt 1999

Fig. 5 G von oben (l = 1,436, b = 0,587 mm), ca. x40; BSP 2002 VIII 5.
Fig. 6 L von innen (l = 1,345, h = 0,655 mm), ca. x45; BSP 2002 VIII 6.
Fig. 7 R von außen (l = 1,227, h = 0,591 mm), ca. x40; BSP 2002 VIII 7.
Fig. 8 L von außen (l = 1,320, h = 0,627 mm), ca. x40; BSP 2002 VIII 8.
Fig. 5-8: Derching 1b bei Augsburg, OSM, Karpat – unteres Baden.

WITT, W.: Süßwasser-Ostracoden **Tafel 1**



Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	51–74	München, 15. 12. 2002

Die Fossilführung des kontinentalen Neogens (Ober-Miozän/ Unter-Pliozän) von Develiköy (Manisa, Türkei)

Von N. Rückert-Ülkümen*, M. Böhme**, B. Reichenbacher**, K. Heissig*, W. Witt*** & B. Bassler**

Mit 4 Abbildungen, 2 Tabellen und 3 Tafeln

Kurzfassung

Aus dem obermiozänen-unterpliozänen Profil Develiköy bei Manisa (Urla-Formation, West-Türkei) werden die Fossilvergesellschaftungen und deren stratigraphische Abfolge dokumentiert. Die Fischfauna, die anhand von Otolithen (Sagitten, Lapilli), Zähnen und Knochenresten überliefert ist, wird taxonomisch beschrieben und abgebildet. Fünf Fischarten wurden nachgewiesen: *Aphanius kayai* n. sp. (Cyprinodontidae), *Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus* sp. indet. und *Barbus* (*Luciobarbus*) sp. (Cyprinidae), *Cobitis* sp. (Cobitidae), *Silurus* sp. (Siluridae). Die übrige Wirbeltierfauna umfasst einen Echten Frosch (*Rana* sp.), einen Scheibenzüngler (*Latonia* sp.), den Teichmolch (*Triturus vulgaris*) sowie eine Maus (*Apodemus* sp.). Die Invertebraten sind mit Gastropoden und einer diversen Ostrakodenfauna vertreten, letztere enthält *Darvinula stevensoni*, *Candona decimai*, *Virgatocypris membranae*, *Ilyocypris* sp., *Heterocypris salina*, *Heterocypris* cf. *karasi*, *Potamocypris* sp., *Leucocythere levisreticulata*, *Scordiscia* sp., *Cyprideis* aff. *seminulum portaferricum* und *Pseudocandona* cf. *compressa*. Florenelemente sind die Charophyten-Taxa *Nitellopsis* cf. *megarensis*, *Chara aspera* und *Chara globularis*. Die Abfolge der Fossilgemeinschaften zeigt für die Urla-Formation im Grenzbereich des Ober-Miozäns und Unter-Pliozäns einen lakustrinen Ablagerungsraum mit geringer Wassertiefe an. Insbesondere die Fisch- und die Ostrakodenfauna lassen auf ein kurzzeitiges Ereignis während des Unter-Pliozäns schließen, in dessen Gefolge ein euryhalines Gewässer entstand. Der oberste Teil der Urla-Formation (Unter-Pliozän) entstand wiederum in einem lakustrinen Süßgewässer.

* Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

** Department für Geo- und Umweltwissenschaften der LMU München, Paläontologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

*** Dr. Wolfgang Witt, Hangstraße 16, D-84079 Gündlkofen

Abstract

From the upper Miocene to lower Pliocene profile Develiköy near Manisa (Urla Formation, Western Turkey), we present the fossil assemblages and their stratigraphic succession. The fish fauna, which consists of otoliths (sagittae, lapilli), teeth and other osteological remains, is studied and figured in detail. Five fish taxa are present: *Aphanius kayai* n. sp. (Cyprinodontidae), *Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus* sp. indet., *Barbus* (*Luciobarbus*) sp. (both Cyprinidae), *Cobitis* sp. (Cobitidae), and *Silurus* sp. (Siluridae). Furthermore, Amphibians (*Rana* sp., *Latonia* sp., *Triturus vulgaris*) and one mammal taxon (*Apodemus* sp.) have been found. The invertebrate fauna comprises gastropods and a diverse ostracod fauna with *Darwinula stevensoni*, *Candona decimai*, *Virgatocypris membranae*, *Ilyocypris* sp., *Heterocypris salina*, *Heterocypris* cf. *karasi*, *Potamocypris* sp., *Leucocythere levisreticulata*, *Scordiscia* sp., *Cyprideis* aff. *seminulum portaferricum* and *Pseudocandona* cf. *compressa*. Floral elements are the Charophyte taxa *Nitellopsis* cf. *megarensis*, *Chara aspera*, and *Chara globularis*. The stratigraphic succession of the fossil assemblages indicates for the Urla Formation around the Miocene/Pliocene boundary strata a lacustrine shallow water body. During the Lower Pliocene, faunal and floral elements indicate a short event resulting in euryhaline conditions. The uppermost part of the Urla Formation again developed in a lacustrine environment.

1. Einleitung

Der Ort Develiköy liegt etwa 50 km NE von İzmir und ca. 16,5 km nordöstlich von Manisa in der westlichen Türkei (Abb. 1). Im Profil bei Develiköy ist eine etwa 176 m mächtige, zunächst grobklastische, dann zunehmend feinklastische, teilweise auch karbonatische Abfolge aufgeschlossen, die in das Ober-Miozän und Unter-Pliozän gestellt wird (Kaya et al. 1998). Die Sedimente lagern diskordant auf miozänen Vulkaniten, die von Ophiolithen der Oberkreide unterlagert werden. Eine Übersicht der Lithofazies und stratigraphischen Einordnung gibt Abb. 2. Die in der Abb. 2 verwendeten Proben-Nummern sind die gleichen, die auch in dieser Arbeit verwendet werden.

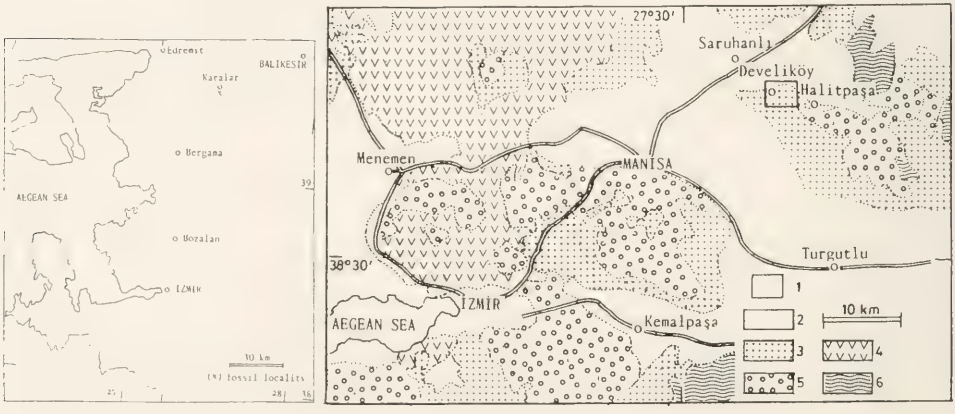


Abb. 1: Geographische Übersicht zur Lage des untersuchten Profils nach O. Kaya et al. 1998: 1, Arbeitsgebiet; 2, Alluvium; 3, Neogene Sedimente; 4, Neogene Vulkanite; 5, Oberkreide-Unterpaläozän Turbidit-Einheit; 6, Menderes-Kristallin.

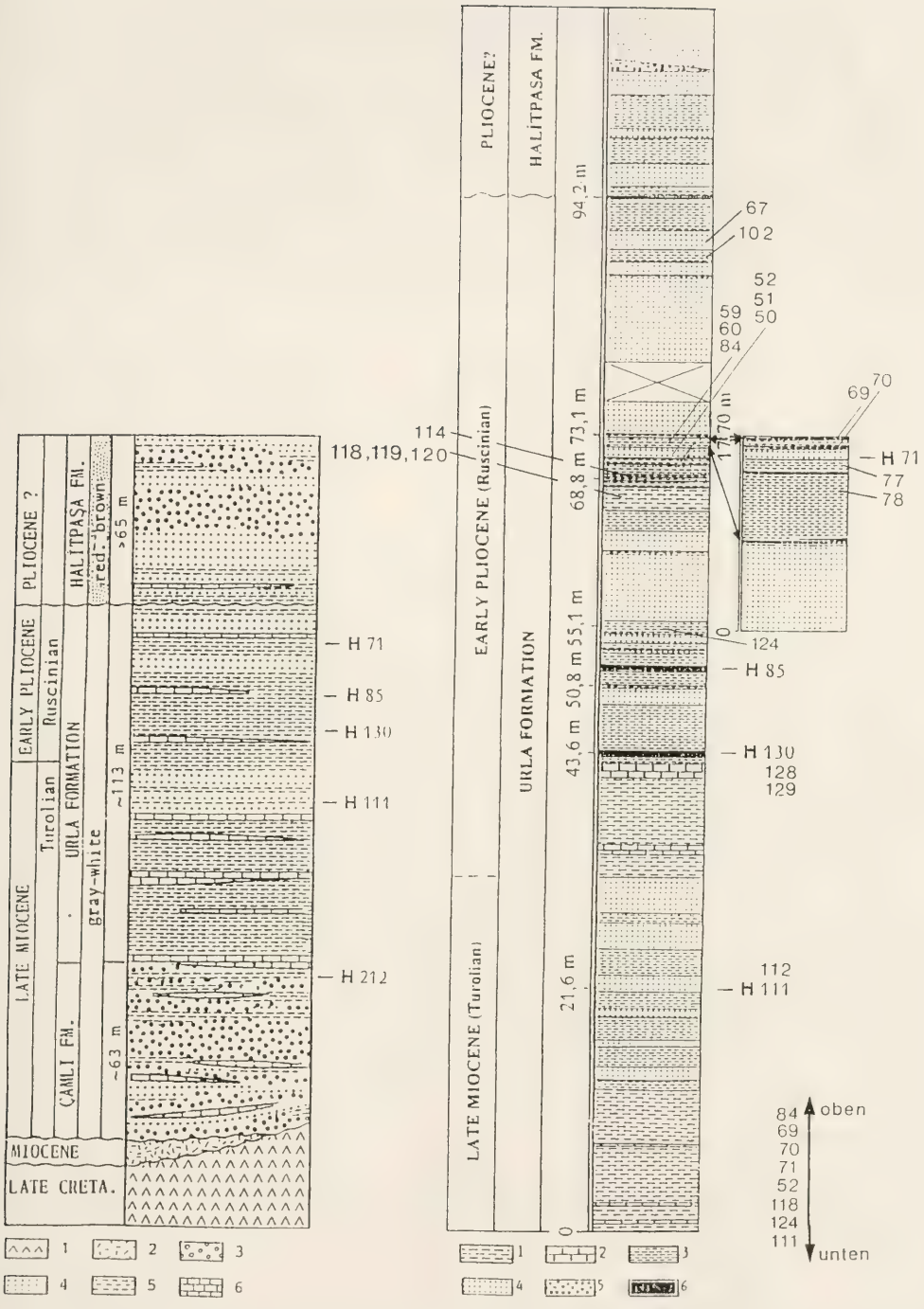


Abb. 2: Schematische Übersicht (nicht maßstäblich) zur Lithofazies, Stratigraphie und Lage der beprobten Schichten im Profil Develiköy bei Manisa (nach KAYA et al. 1998). Legende zur rechten Profilsäule: 1 = kalkiger Siltstein, 2 = Kalkstein, 3 = Siltstein, 4 = Sand, 5 = Konglomerat, 6 = Kohle und kohliger Siltstein.

Tab. 1: Verteilung der Fossilgemeinschaften im Profil Develiköy bei Manisa. Zur Lage der beprobten Schichten siehe Abb. 2 (Abkürzungen: ss – sehr selten, s – selten, nh – nicht häufig, h – häufig, sh – sehr häufig).

Fundschichten (von oben nach unten)	Pisces (Teleostei)	sonstige Wirbeltiere	Gastropoda	Ostracoda	Charophyta
H 67	Cyprinidae indet.	*Triturus vulgaris*			
H 102	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus*				
H 59/60	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus*				
H 84	*Aphanius kayai* *Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus* (Schlundzähne und Lapilli)				
H 69	*Aphanius kayai* *Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus* (Schlundzähne und Lapilli) *Cobitis* sp.	*Apodemus* sp. *Latonia* sp.	*Bithynia* sp. *Gyraulus* sp. *Succinea* sp.	*Candona decimai* (sh), *Ilyocypris* sp. (nh), *Virgatocypris membranae*, (sh), *Heterocypris salina* (sh), *Heterocypris* cf. *karasi* (s), *Potamocypris* sp. (s), *Leucocythere levisreticulata* (ss), *Scordiscia* sp. (s)	*Nitellopsis* cf. *megarensis* (ss), *Chara aspera* (h), *Chara globularis* (sh)
H 70	*Aphanius kayai* *Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus* (Schlundzähne und Lapilli)		*Bithynia* sp. *Gyraulus* sp, *Succinea* sp.	*Darwinula stevensoni* (nh), *Candona decimai* (sh), *Ilyocypris* sp. (h), *Virgatocypris membranae* (sh), *Heterocypris salina* (sh), *Heterocypris* cf. *karasi* (s), *Cyprideis* aff. *seminulum portaferricum* (s)	*Chara* sp. (ss)
H 71	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus*				
H 77	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus*				
H 78	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus* *B.(Luciobarbus)*sp.				
H 52	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus*			*Darwinula stevensoni* (ss), *Candona decimai* (nh), *Virgatocypris membranae* (ss)	
H 51	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus*				
H 50	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus*				*Chara* sp. (ss)
H 114, H 118, H 119, H 120	H 114, 118, 120: *Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus*; H 118: *B.(Lucio- barbus)* sp.		*Bithynia* sp., *Gyraulus* sp. *Planorbarius* sp.	*Candona decimai* (h), *Pseudocandona* cf. *compressa* (s), *Virgatocypris membranae* (s)	*Chara globularis* (h)
H 124	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus, B. (Luciobarbus)* sp.			*Candona decimai* (ss)	
H 128	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus*	Scincomorpha indet.			*Nitellopsis* cf. *megarensis* (s)
H 129	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus* Cyprinidae indet.				
H 111/112	*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus, B. (Luciobarbus)* sp., *Cobitis* sp., *Silurus* sp.	*Rana* sp. Rodentia indet.			*Nitellopsis* cf. *megarensis* (ss)

2. Material und Methoden

Das Profil bei Develiköy wurde in den Jahren 2000 und 2002 von Dr. N. Rückert-Ülkümen, Prof. Dr. O. Kaya † und Frau Prof. Dr. T. Kaya beprobt, etwa 60 kg Sediment wurden geschlämmt. Die feinste Siebmaschenweite betrug 0,05 mm. Die Schlämmrückstände wurden von Rückert-Ülkümen vollständig ausgelesen. Die häufigsten Fossilien sind Otolithen (Sagitten und Lapilli) sowie Schlundzähne von Cypriniden. Daneben liegen Amphibien und Reptilienreste, Kleinsäuger-Reste sowie Gastropoden, Ostrakoden und Charophyten vor. Das Fossilmaterial ist in der Bayerischen Staatssammlung unter den Inventarnummern BSP 1980 X 1098-1135 hinterlegt. Einen Überblick über die Verteilung und stratigraphische Abfolge der Fauna und Flora im Profil Develiköy gibt Tab. 1.

3. Pisces

Bei den in Kaya et al. (1998: 5) genannten Fischtaxa (*Alburnus, Cyprinus, Tinca, Prolebias*) handelt es sich um vorläufige Bestimmungen von Material der Ege-Universität İzmir.

3.1. Ostariophysi

(M. Böhme, N. Rückert-Ülkümen, B. Reichenbacher)

Es liegen vor allem Schlundzähne, Otolithen (Lapilli), Schlundknochen und Schädelknochenfragmente von Karpfenfischartigen vor, außerdem Lateroethmoide von Cobitiden und Zähne von Welsen. Die hier verwendete Nomenklatur der Cypriniden-Zähne und Cobitiden-Lateroethmoide richtet sich nach Böhme (2002), die der Cypriniden-Schlundknochen nach Coburn & Cavender (1990). Die Beschreibung der Lapilli erfolgt in Anlehnung an Chardon & Vandewalle (1992: Abb. 11.3), die für den rezenten *Phoxinus laevis* Fitzinger (ex Agassiz), 1832 die Position des Lapillus im häutigen Labyrinth darstellen. Fossile Lapilli sind in Europa seit dem Oligozän aus lakustrinen und brackischen Sedimenten bekannt (u.a. Mödden et al. 2000, Reichenbacher & Mödden 1996). Bisher konnten fossile Lapilli nur auf Familien-Niveau bestimmt werden, da vergleichende Untersuchungen an den Lapilli rezenter Gattungen und Arten der Cypriniformes noch nicht vorliegen. Im hier vorliegenden Material sind in drei Proben Lapilli enthalten (H 84, H 69, H 70). In den Proben H 84 und H 70 wurde aufgrund der Schlundzähne nur *Pseudophoxinus* vel *Phoxinus* nachgewiesen (siehe Tab. 1), weshalb die Lapilli aus diesen Proben zu *Pseudophoxinus* vel *Phoxinus* gestellt werden können. Die Lapilli aus der Probe H 69 stimmen mit einer Ausnahme (vgl. Taf. 1, Fig. 1) mit denen aus H 84 und H 70 überein, weshalb sie von uns ebenfalls zu *Pseudophoxinus* vel *Phoxinus* gestellt werden.

Ordnung Cypriniformes (Karpfenfischartige)
Unterordnung Cyprinoidei (Karpfenfischverwandte)

Familie Cyprinidae Bonaparte, 1837 (Karpfenfische)

Gattung *Pseudophoxinus* Bleeker, 1859, Gattung *Phoxinellus* Heckel, 1843

Pseudophoxinus vel *Phoxinellus* sp. indet.
Taf. 1, Fig. 2–6 (Lapilli), Taf. 2, Fig. 1–4 (Schlundzähne, -knochen)

Material: Mehrere hundert Schlundzähne, einige Schlund- und Schädelknochen-Fragmente, etwa 170 Lapilli.

Fundschichten: Ober-Miozän und Unter-Pliozän, Urla-Formation (siehe Tab. 1).

Fundort: Develiköy bei Manisa, West-Türkei.

Beschreibung der Schlundzähne und -knochen: Die isolierten Schlundzähne sind schlank, besitzen einen kleinen Kauflächenwinkel (ca. 20°), eine stark gebogene Zahnspitze und an der anterioren Zahnflanke eine spitz auslaufende Zackung (Taf. 2, Fig. 1, 2). An frischen, nicht abgekauten Zähnen konnten bis zu sieben Zacken festgestellt werden. Die Zahngröße beträgt im Durchschnitt 1 bis 1,5 mm, maximal bis 2,5 mm. Die Bezahnung der Schlundknochen ist einreihig (Zahnformel 4-4). Der Schlundknochen besitzt eine schwach ausgebildete anteriore Ecke (Taf. 2, Fig. 3) und durch einen stark mesial gekrümmten Processus posterior eine akzentuierte posteriore Ecke (Taf. 2, Fig. 4). Auf den fragmentären Operculum-Resten konnten keine Tuben des Präoperculo-Mandibular-Kanals (sensu Bogutskaya 1992) festgestellt werden.

Vergleiche der Schlundzähne und -knochen: Die Morphologie der Schlundzähne ist für die Unterfamilie Leuciscinae charakteristisch. Durch den Nachweis einer einreihigen Bezahnung der Schlundknochen kommen jedoch nur die mit mehr als 30 Arten im östlichen Mediterran (Balkanhalbinsel, Anatolien, Westasien, östliches Nordafrika) beheimateten Schein-Elritzen der Gattungen *Pseudophoxinus* und *Phoxinellus* für einen Vergleich in Frage. Vier in einer Reihe stehende Zähne kommen in beiden Gattungen vor: 4-4 und 4-5 in *Phoxinellus* (Soric 1992) und 4-5 in *Pseudophoxinus* (Bogutskaya 1992). Fehlende operculare Segmente des Präoperculo-Mandibular-Kanals sind bisher nur von *Pseudophoxinus egridiri* beschrieben (Bogutskaya 1992). Die Taxonomie und Osteologie beider Gattungen ist bisher jedoch nicht ausreichend bekannt (Bogutskaya 1992) und kontrovers (molekulare Daten zeigen die Paraphylie beider Gattungen, Zardoya et al. 1999), weshalb eine nähere Benennung bisher nicht sinnvoll erscheint.

Beschreibung der Lapilli: Die Form der Lapilli ist oval bis rundlich. Die Außenseite ist konvex gewölbt und zeigt eine feine Skulpturierung durch zahlreiche Runzeln und Riefen. Die glatte Innenseite ist im vorderen Teil des Lapillus höckerartig strukturiert, im hinteren Teil leicht konkav oder plan. Der vordere Teil der Lapilli ist im allgemeinen stark verdickt, der hintere Bereich eher flach und ausgedünnt. Während der Vorderrand bei fast allen Lapilli breit gerundet ist, kann der Hinterrand gerundet sein oder sich deutlich verjüngen. Auch das Ausmaß der dorsalen und ventralen Vorsprünge variiert. Eine kräftige Furche erstreckt sich entlang des Vorderrandes zwischen Innen- und Außenseite und mündet seitlich in den dorsalen bzw. ventralen Vorsprung. Der auf Taf. 1, Fig. 1 abgebildete Lapillus weicht von den beschriebenen durch das schmale hintere Ende ab und wird hier deshalb in offener Nomenklatur als „genus Cyprinidarum“ sp. bezeichnet.

Vergleiche der Lapilli: Menzel & Becker-Platen (1981) beschrieben aus dem Neogen der Türkei Cypriniden-Lapilli als „Cyprinidarum *kruckowi* n.sp." und „Cyprinidarum *schwarzhansi* n. sp.". Unser Material ähnelt am ehesten dem Habitus des „Cyprinidarum *kruckowi*" (vgl. Menzel & Becker-Platen 1981: Taf. 2, Fig. 5 (non Fig. 2, Fig. 8!), Taf. 6, Fig. 5, Taf. 7, Fig. 1, non Taf. 8, Fig. 4). Allerdings ist aufgrund der Abbildungen in Menzel & Becker-Platen (1981) zu vermuten, dass sich unter Cyprinidarum *kruckowi* mehrere Taxa verbergen. Von einer artlichen Benennung wird daher hier abgesehen.

Bemerkungen: Die vorliegenden Funde sind der erste fossile Nachweis von Schein-Elritzen der Gattungen *Pseudophoxinus/Phoxinellus*. Der unter- bis mittelmiozäne *Palaeoleuciscus* Obrhelova, 1969 wird von Böhme (1996, 1997, 2000) u.a. nach schädelanatomischen Merkmalen ebenfalls in den Verwandschaftskreis von *Pseudophoxinus* und *Phoxinellus* gestellt. Bei einer sehr ähnlichen Morphologie der Schlundzähne und Schlundknochen unterscheiden sich Vertreter von *Palaeoleuciscus* von der hier beschriebenen Art durch einen geringeren Grad der Schlundzahn-Reduktion (Zahnformeln 5.2-5.2 bis 4/5.1-4/5.1). Die vorliegenden Ergebnisse sind ein weiterer Hinweis darauf, dass die formenreiche Gruppe der Schein-Elritzen des östlichen Mediterrans im Verlauf des Ober-Miozäns aus einer *Palaeoleuciscus* nahestehenden Art hervorgegangen sind.

Autökologie: Bei beiden Gattungen handelt es sich um relativ anspruchslose und anpassungsfähige, schwarmbildende kleine Cypriniden stehender bis schwach fließender Süßgewässer. Drei anatolische Arten der Gattung *Pseudophoxinus* (*P. anatolicus, P. antalyae, P. battalgili*) leben auch in kontinentalen Brackwasserhabitaten (http://www.fishbase.org).

Gattung *Barbus* Cuvier & Cloquet, 1816

Unter-Gattung *Luciobarbus* Heckel, 1843 (sensu Doadrio 1990)

Barbus (*Luciobarbus*) sp.

Taf. 2, Fig. 5–9

Material: Zahlreiche Pharyngealzähne.

Fundschichten: Ober-Miozän / Unter-Pliozän, Urla-Formation (siehe Tab. 1).

Fundort: Develiköy bei Manisa, West-Türkei.

Beschreibung: Es können zwei Zahntypen nachgewiesen werden: Spatelförmige (Taf. 2, Fig. 6–9; „spatulate teeth" sensu Böhme 2002, „crescent shaped teeth" sensu Doadrio 1990) und gedrungene, knopfförmige Zähne (Taf. 2, Fig. 5; „molariform teeth" sensu Böhme 2002). Die spatelförmigen Zähne entstammen der äußeren Zahnreihe (A3 bis A5). Sie sind seitlich (antero-posterior) komprimiert und distal schwach verbreitert. Der Zahnquerschnitt ist durch die konkave Zahninnenseite leicht gebogen. Die mit einer sichelförmigen Rille versehene Zahnspitze ist durch einen schwachen Höcker auf der Externseite asymmetrisch. Die spatelförmigen Zähne der beiden Innenreihen (B1 bis B3, C1 bis C3) zeichnen sich durch eine nach extern gerichtete Biegung entlang der Zahnlängsachse aus (Taf. 2, Fig. 9). Die gedrungenen, knopfförmigen Zähne (A1/A2) sind durch eine anterior gelegene, starke, dorsal orientierte hakenförmige Zahnspitze gekennzeichnet (Taf. 2, Fig. 5). Der letzte ungegliederte Flossenstrahl der Dorsalflosse ist durch kleine, im Querschnitt runde Zacken gezähnelt.

Vergleiche: Die starke Heterodontie der Zähne mit spatelförmigen und knopfförmigen Zahntypen verweist auf die Gattung *Barbus* (*Luciobarbus*) (Böhme 2002). Zahnmorphologisch bestehen durch die hakenförmige Zahnkrone des A1/A2 und die seitlich komprimierten

spatelförmigen A3 bis A5 Beziehungen zur spanischen Art *B.* (*Luciobarbus*) *graellsi* (Böhme 2002: Taf. 1, Fig. 4, 5) und zur westasiatischen Art *B.* (*Luciobarbus*) *barbulus* (Böhme 2002: Taf. 1, Fig. 6). Während *B.* (*L.*) *graellsi* einen glatten letzten ungegliederten Flossenstrahl in der Dorsalflosse aufweist, ist dieser bei *B.* (*L.*) *barbulus* gezackt, wobei die einzelnen Zacken einen dreieckigen Querschnitt (mit scharfer Innenkante) aufweisen. Die beiden einzigen beschriebenen fossilen Arten von *Luciobarbus*, *B.* (*Luciobarbus*) *subtruncatus* (Münster, 1842) und *B.* (*L.*) *vindebonensis* Böhme, 2002 sind von der hier abgebildeten Art durch eine stärkere Molarisierung des A1/A2 zu unterscheiden (Böhme 2002). Höchstwahrscheinlich handelt es sich bei den vorliegenden Funden um eine neue Art, von deren Benennung jedoch aufgrund des fragmentären Erhaltungszustand des Materials Abstand genommen wird. So ist z. B. aufgrund fehlender Schlundknochen nicht sicher, ob der abgebildete knopfförmige Zahntyp einem A1 (wie in den rezenten *B. (L.) graellsi* und *B. (L.) barbulus*) oder einem A2 (wie in den fossilen *B. (L.) subtruncatus* und *B. (L.) vindebonensis*) entspricht.

Autökologie: Arten der Untergattung *Luciobarbus* bewohnen fließende Gewässer von Tieflandsströmen. Von Arten der Iberischen Halbinsel, des Kaspischen Meeres und des Aralsees ist bekannt, dass sie Brackwasserbedingungen tolerieren können.

Familie Cobitidae Swainson, 1838 (Schmerlen, Dorngrundeln)

Gattung *Cobitis* Linnaeus, 1758

Cobitis sp.
Taf. 2, Fig. 10–12

Material: 6 Lateroethmoide (H 69: 1 Lateroethmoid, H 112: 5 Lateroethmoide).

Fundschichten: Ober-Miozän / Unter-Pliozän, Urla-Formation.

Fundort: Develiköy bei Manisa, West-Türkei.

Beschreibung: Von den vorliegenden Lateroethmoiden ist keines komplett erhalten. Insbesondere der proximale Knochenabschnitt ist bei allen Funden fragmentär. Der posteromediane Dorn ist schlank und schwach gebogen. Der posterolaterale Dorn ist nur rudimentär ausgebildet. Der mediane Vorsprung ist durchschnittlich gut (im Sinne von Böhme 2002: Tab. 1) entwickelt. Soweit erkennbar ist der laterale Vorsprung klein.

Vergleiche: Schmerlenartige sind an isoliertem Skelettmaterial am Lateroethmoid zu bestimmen (Sytchevskaya 1989, Böhme 2002). Aus dem europäischen Tertiär sind bisher fünf *Cobitis*-Arten anhand dieses Knochens beschrieben worden (Böhme 2002). Die vorliegenden Lateroethmoide sind insbesondere durch den rudimentären posterolateralen Dorn mit keiner bekannten Form identisch. Die einzige fossil nachgewiesene Art mit fehlendem posterolateralem Dorn ist die rezent in der Türkei lebendende Art *Cobitis* cf. *simplicispina* aus dem Mittel-Miozän bis Unter-Pliozän des Altai (Sytchevskaya 1989: Fig. 37 M, N). Für weitere Vergleiche muss besser erhaltenes Material abgewartet werden.

Autökologie: Heutige *Cobitis*-Arten sind rheophile, bodenbewohnende Fische klarer, sauerstoffreicher Süßgewässer mit vorzugsweise sandigem Substrat. Eine Toleranz gegenüber Brackwasser ist rezent unbekannt.

Ordnung Siluriformes

Familie Siluridae Cuvier, 1817 (Echte Welse)

Gattung *Silurus* Linnaeus, 1758

Silurus sp.
Taf. 2, Fig. 13

Material: 7 Zähne.

Fundschichten: Ober-Miozän, Urla-Formation (siehe Tab. 1).

Fundort: Develiköy bei Manisa, West-Türkei.

Beschreibung und Vergleiche: Durch wenige sehr schlanke und stark gebogene Zähne kann ein Wels nachgewiesen werden. Die Zähne sind morphologisch sowohl mit dem rezenten *Silurus glanis* als auch mit besser dokumentierten *Silurus*-Resten (Skelette, isolierte Zähne und Pectoralflossenstacheln) aus dem Ober-Miozän und Unter-Pliozän Griechenlands (Becken von Florina-Ptolemais-Servia, Böhme unpubl.) identisch.

Autökologie: Der europäische Wels (*Silurus glanis*) lebt als bodenbewohnender, nachtaktiver Räuber hauptsächlich in Seen und langsam fließenden Süß-Gewässern.

3.2. Zahnkärpflinge
(B. Reichenbacher, N. Rückert-Ülkümen)

Es liegen Otolithen (Sagitten, vgl. Taf. 3), Kieferzähne (Abb. 3: 2–4), Pharyngealzähne (Abb. 3: 6–8) sowie einige Praemaxillare (Abb. 3: 1) und Dentale von Zahnkärpflingen der Gattung *Aphanius* Nardo, 1827 vor. Deren taxonomische Bestimmung basiert auf Verglei-

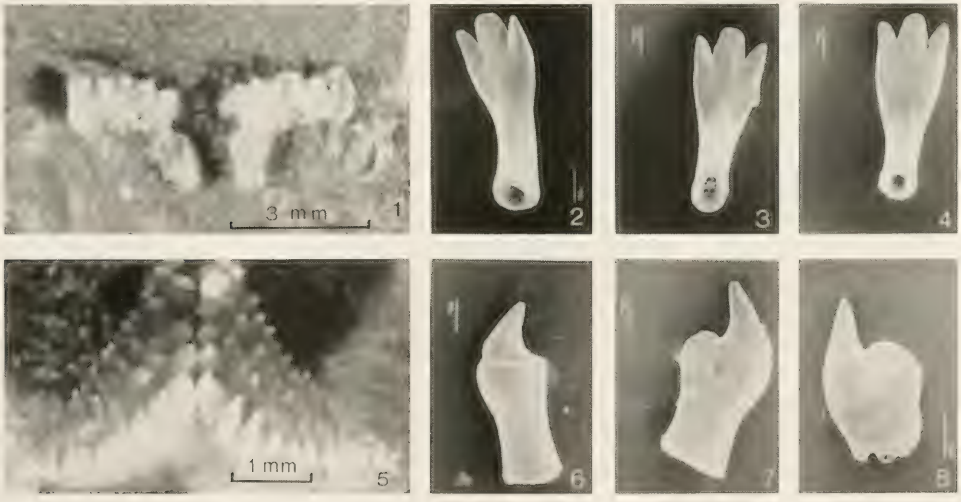


Abb. 3: 1: *Aphanius kayai* n.sp., Praemaxillare, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1107 (H 70).
2–4: *Aphanius kayai* n.sp., Kieferzähne, BSP Inv.-Nr 1980 X 1144 (H 69).
5: *Aphanius mento* (Heckel), Pharyngealzähne, rezent, ZSM Inv.-Nr. 23412.
6–7: *Aphanius kayai* n.sp., Pharyngealzähne, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1145 (H 69).
8: *Aphanius kayai* n.sp., Palatinumzahn, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1106 (H 69).

chen mit rezenten und fossilen *Aphanius*-Arten (*A. mento* der Zoologischen Staatssammlung, vgl. Abb. 3: 5; Material der Slg. REICHENBACHER) und auf Literaturdaten (u. a. ÖZARSLAN 1958, MALZ 1978, GAUDANT 1993, GAUDANT & ROVIRA-SENDRÓS 1998, RÜCKERT-ÜLKÜMEN & MÜLLER 1999, REICHENBACHER & SIENKNECHT 2001). Es ist davon auszugehen, dass die gemeinsam in den Proben gefundenen Sagitten, Kieferzähne und weiteren *Aphanius*-Reste auf eine Art zu beziehen sind, die im folgenden als neu beschrieben wird.

Ordnung Atheriniformes (Ährenfischartige)

Familie Cyprinodontidae AGASSIZ, 1834 (Eierlegende Zahnkarpfen)

Unterfamilie Aphaniinae SCHEEL, 1968 (Mittelmeerkärpflinge)

Gattung *Aphanius* NARDO, 1827

Aphanius kayai n. sp.
Taf. 3, Fig. 1–11, ?12, Abb. 3: 1–4, 6–8

Holotypus: Rechte Sagitta, Taf. 3, Fig. 2, Inv.-Nr. BSP 1980 X 1152.

Fundschichten: Ober-Miozän, Urla-Formation (siehe Tab. 1).

Locus typicus: Profil bei Develiköy, Türkei, Proben H 70, H 69, H 84 (siehe Tab. 1).

Derivatio nominis: Gewidmet dem viel zu früh verstorbenen Prof. Dr. ORHAN KAYA.

Material und Paratypen: Etwa 400 Sagitten, 11 davon abgebildet auf Taf. 3, Fig. 1–11.

Fundpunkte: siehe Tabelle 1.

Aufbewahrung: BSP 1980 X 1146-1168.

Diagnose: Dreieckige Sagitten mit weit vorspringendem, sich verjüngendem Rostrum.

Beschreibung der Sagitten: Innenseite plan, Außenseite schwach konvex mit deutlichen Anwachsstreifen. Dorsalrand hoch gewölbt und gerundet, bei wenigen Sagitten auch mit zugespitztem Medianknick. Der Übergang Dorsalrand - Hinterrand ist bei adulten Stücken fast immer leicht eingebuchtet, eine weitere leichte Einbuchtung zeigt der Hinterrand im postcaudalen Bereich, dazwischen ist er leicht gewölbt. Nur die juvenilen Sagitten zeigen im allgemeinen einen geraden Hinterrand. Der posteroventrale Rand der Sagitta ist kräftig gewölbt, die Umbiegung zum Ventralrand gerundet oder mit einer Kante versehen. Der Ventralrand ist mäßig gewölbt und mündet in das weit vorspringende, schlanke Rostrum, das meistens 1/4 bis 1/3 der Gesamtlänge der Sagitta einnimmt. Die U- bis V-förmige Excisura ist deutlich eingeschnitten, das gerundete, markante Antirostrum nimmt meistens 1/3 der Länge des Rostrums ein. Der Sulcus liegt median und ist gerade, am Ende knickt die Oberkante der Cauda schräg nach hinten/unten ab und mündet in die Unterkante der Cauda. Das kleine rundliche Ostium ist im allgemeinen nur undeutlich von der Cauda abgegrenzt. Bei den kleinen Sagitten ist der gesamte Sulcus von einem kryptokristallinen „Belag" erfüllt, der von unregelmäßig begrenzten, kleinen und größeren, mehr oder weniger rundlichen „Löchern" durchbrochen wird (siehe Taf. 3, Fig. 6–7). Bei den großen Sagitten tritt dieser „Belag" zurück oder verschwindet ganz, stattdessen sind im Sulcus zahlreiche längliche Aragonit-Kristalle erkennbar.

Maße (in mm): Länge: 0,46–1,22; Höhe: 0,56–0,97; L/H: 0,8–1,3.

Variabilität: Die Sagitten können relativ hohe (L/H-Index um 1,0) oder relativ gestrecktere

Formen (L/H um 1,2) aufweisen. Möglicherweise liegt ein Geschlechtsdimorphismus vor, wie für die Sagitten der rezenten Arten *A. iberus* (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1846) und *A. apodus* (Gervais, 1853) bekannt (Reichenbacher & Sienknecht 2001). Die auf Taf. 3, Fig. 12 abgebildete Sagitta zeigt ein weniger vorspringendes Rostrum und wird deshalb als *A.* cf. *kayai* bezeichnet.

Beschreibung der Zähne: Die Kieferzähne (Abb. 3: 2–4) zeigen eine dreispitzige Form. Die mittlere Zacke ist nur wenig länger, aber breiter als die seitlichen Zacken und mit einer breit abgerundeten Spitze versehen. Die seitlichen Zacken sind leicht zugespitzt. Die relativ kleinen (0,25 mm) Pharyngealzähne (Taf. 4, Fig. 6–8) sind mit einer Spitze und einer darunter liegenden bauchigen Verdickung versehen.

Differentialdiagnose der Sagitten und Kieferzähne: Von den bisher aufgrund von Sagitten beschriebenen fossilen *Aphanius*-Arten ist *Aphanius kayai* n.sp. durch das lange Rostrum bei gleichzeitig hoch-dreieckiger Form deutlich unterschieden. Das gilt auch für die Sagitta des *A. crassicaudus* (Agassiz, 1844), der im Ober-Miozän des mediterranen Raumes verbreitet war (vgl. Gaudant et al. 1988: Fig. 7). Von den rezenten *Aphanius*-Arten könnte *A. fasciatus* (Valenciennes, in Humboldt & Valenciennes, 1821) der neuen Art nahe stehen, doch ist die Excisura bei *A. fasciatus* weniger tief eingeschnitten und das Rostrum relativ kürzer (Reichenbacher & Sienknecht, in Vorb.).

Die rezente Art *Aphanius dispar* (Rüppell, 1828) weist ebenfalls Kieferzähne mit drei annähernd gleich langen Zacken auf, jedoch hat der mittlere Zacken im Vergleich mit den hier vorliegenden Zähnen eine noch breitere, plattenartige Form (Akşiray 1987: Fig. 305). Drei gleich lange Zacken weist außerdem *A. chantrei* (Gaillard, 1895) auf (vgl. Franz & Villwock 1972: 142). Ansonsten sind die Kieferzähne der *Aphanius*-Arten tricuspid, das heißt mit einer längeren und spitzen mittleren Zacke und kürzeren Seitenzacken versehen (Hoedeman 1951, zitiert in Franz & Villwock 1972: 143). Derartige tricuspide Zähne zeigt auch *A. fasciatus* (Valenciennes, in Humboldt & Valenciennes, 1821), bei dem der mittlere zugespitzte Zacken deutlich länger ist als die seitlichen Zacken (Aksiray 1987: Fig. 303). Tricuspide Zähne sind auch von fossilen *Aphanius*-Arten bekannt, so von *Aphanius crassicaudus* (Agassiz) aus dem Ober-Miozän von Spanien (Provinz Albacete) (Gaudant 1993), von *A. princeps* Gaudant & Rovira-Sendrós, 1998 aus dem Burdigalium von Spanien (Katalonien) (Gaudant & Rovira-Sendrós 1998) sowie von *Aphanius* sp. 1 aus dem mittelmiozänen Seeton von Wemding (Nördlinger Ries) (Rückert-Ülkümen & Müller 1999). Die Zähne dieser fossilen Taxa zeigen nicht nur einen relativ längeren mittleren Zacken, sondern sind auch stärker zugespitzt als die Zähne von *A. kayai* n. sp.

Bemerkungen: Über die Taxonomie, Phylogenie und Ökologie der anatolischen *Aphanius*-Taxa existieren zahlreiche Untersuchungen (u. a. Villwock 1984, Wildekamp 1993). Die allgemein akzeptierten Arten sind *A. anatoliae* (Leidenfrost, 1912) mit mehreren Unterarten, *A. asquamatus* (Sözer, 1942), *A. chantrei* (Gaillard, 1895), *A. danfordii* (Boulenger, 1890), *A. fasciatus* (Valenciennes, in Humboldt & Valenciennes, 1821) und *A. mento* (Heckel, in Russegger, 1843). Einige der Arten und Unterarten sind an extreme salinare Milieus angepasst, andere treten im Süßwasser oder in küstennahen marinen Bereichen auf.

4. Amphibien, Reptilien

(M. Böhme)

Das herpetologische Fossilmaterial ist sehr spärlich. Die Probe H 111 lieferte ein fragmentäres Artikulare eines Echten Frosches (*Rana* sp., BSP 1980 X 1114a), Schicht H 128 ein Wirbelfragment einer Echse (Scincomopha indet.), Schicht H 69 ein Ilium eines Scheibenzünglers (*Latonia* sp., BSP 1980 X 1106b) und Schicht H 67 einen Atlas und einen Rumpfwirbel des Teichmolches (*Triturus vulgaris,* BSP 1980 X 1105a).

5. Säugetiere

(K. Heissig)

Klasse Mammalia

Ordnung Rodentia Bowdich, 1821

Familie Muridae Gray, 1821

Gattung *Apodemus* Kaup, 1827

Apodemus sp.

Abb. 4

Material: M_2 li., L: 1,21 mm, B: 1,07 mm.

Fundschicht: Unter-Pliozän, Urla-Formation (H 69).

Fundort: Develiköy bei Manisa, West-Türkei.

Beschreibung: Der Zahn ist niederkronig. Seine Haupthöcker vereinigen sich paarweise zu Querjochen, die stark winkelig geknickt sind. Daher nimmt auch das dazwischen liegende, durchgehende Quertal einen winkeligen Verlauf. Jede Andeutung eines „stephanodonten" Längsgrates fehlt. Der anterolabiale Zusatzhöcker ist gut entwickelt, weit nach vorn geschoben und zeigt eine halbkreisförmige Kaufläche. Ein schwacher Grat parallel zum Vorderrand des Zahnes ist tief abgesenkt. Nach hinten verbindet ihn ein leider schlecht erhaltenes Cingulum mit den weiteren Zusatzhöckern. Von diesen ist nicht erkennbar, ob ein vorderer vorhanden war. Vermutlich war nur eine kleine Cingulum-Warze an die Basis des Protoconids angelehnt. Der hintere Zusatzhöcker (c1) ist dagegen gut entwickelt und durch eine Kerbe vom Hypoconid getrennt, die nicht ganz die Tiefe des Quertals erreicht. Er zeigt weder Grat noch Kante in transversaler Richtung. Das rückwärtige Cingulum ist durch einen tief abgekauten, quer gestreckten Höcker mit ovaler Kaufläche vertreten.

Bestimmung: Die mittlere Größe und die starke Knickung der Quergrate ohne Anzeichen von Stephanodontie unterscheiden den Zahn von *Progonomys* und weisen ihn als Angehörigen der Gattung *Apodemus* aus. Da sich die Artdefinitionen innerhalb der Gattung auf die Unterschiede im Bau der M1 beziehen, ist eine sichere Artbestimmung nicht möglich. Größe und Niederkronigkeit schließen die jüngeren Vertreter der Gattung aus. Sie entsprechen am besten einem Entwicklungsstadium, wie es im höheren Vallesium und tiefen Turolium von *A. lugdunensis* (Schaub, 1938) repräsentiert wird. Von dieser Art lässt sich der vorliegende Zahn nicht morphologisch oder metrisch unterscheiden. Da die wichtigsten Merkmale aber am M1 zu finden sind, kann keine genauere Bestimmung als *Apodemus* sp. gegeben werden. Auch Şen et al. 1989 beschreiben einen Zahn (M^2) einer mittelgroßen *Apodemus*-Art aus einer pliözänen Kleinsäugerfauna aus diesem Profil.

Alterseinstufung: Das Auftreten primitiver *Apodemus*-Arten beginnt bereits im unteren Vallesium (Ober-Miozän, MN 9) von Buzhor (Moldavia), wird im Mittelmeerraum jedoch erst im höheren Vallesium (MN 10) besser fassbar. Die Größe des Zahnes stimmt mit der Typuspopulation von Mollon (MN 11) gut überein. Eine genauere Einstufung als Ober-Miozän bis Pliozän ist mit dem vorliegenden Zahn dennoch nicht zu treffen. Frühere Säugerfaunen aus der Urla-Formation lassen sich sowohl ins höhere Turolium (MN 13) (Ozansoy 1960) als auch ins untere Pliozän (Şen et al. 1989) stellen.

Abb. 4: *Apodemus* sp., M_2 li., Ansicht der Kaufläche, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1198 (H 69).

6. Ostracoda

(W. Witt)

Die Proben H 69 und H 70 enthalten sehr reiche und gut erhaltene Ostrakodenfaunen. Die übrigen Proben sind eher arm. Eine Dokumentation dieser Ostrakodenfaunen ist in Vorbereitung (Witt, Ms.). Im folgenden werden die Faunenlisten und die Inventar-Nummern angegeben.

H 69: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1131 / 1–8:

Candona decimai Freels, 1980 incl. juv. (sehr häufig)
Ilyocypris sp. (nicht häufig)
Virgatocypris membranae (Livental, 1929) (sehr häufig)
Heterocypris salina (Brady, 1868) (sehr häufig)
Heterocypris cf. *karasi* (Krstić,1971) (selten)
Potamocypris sp. (selten)
Leucoythere levisreticulata (Stancheva, 1963) (sehr selten)
Scordiscia sp. (selten)

H 70: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1132 / 1-7:

Darwinula stevensoni (Brady & Robertson, 1870) (nicht häufig)
Candona decimai Freels, 1980 incl. juv. (sehr häufig)
Ilyocypris sp. (häufig)
Virgatocypris membranae (Livental, 1929) (sehr häufig)
Heterocypris salina (Brady, 1868) (sehr häufig)
Heterocypris cf. *karasi* (Krstić, 1971) (selten)
Cyprideis aff. *seminulum portaferricum* Krstić,1975 (selten)

H 52: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1133 / 1-4:

Darwinula stevensoni (Brady & Robertson, 1870) (sehr selten)
Candona decimai Freels, 1980, juv. (nicht häufig)
Virgatocypris membranae (Livental, 1929) (sehr selten)

H 118: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1134 / 1-3:

Candona decimai Freels, 1980, juv. (häufig)
Pseudocandona cf. *compressa* (Koch, 1838) (selten)
Virgatocypris membranae (Livental, 1929) (selten)

H 124: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1135 / 1:

Candona decimai Freels, 1980 (sehr selten)

Zur Altersstellung aufgrund der Ostrakodenfauna

Faunistische Beziehungen bestehen mit dem Ober-Miozän und Plio-Pleistozän der Balkan-Halbinsel, der Ägäischen Inseln, des Nahen Ostens und der südlichen ehemaligen UdSSR. Die folgende Zusammenstellung zeigt, dass eine Einstufung ins Pliozän basierend auf den Ostrakodenfaunen gerechtfertigt ist.

Darwinula stevensoni findet sich weit verbreitet vom Mittel-Oligozän bis rezent (Meisch 2000: 52). In der oben genannten Region tritt sie im Daz Serbiens (Krstić 1995), dem Pleistozän des Pannonischen Beckens Kroatiens (Sokač 1978), auf den griechischen Inseln im Ober-Pliozän Euböas (Mostafawi 1994), im oberen Serravall und/oder unteren Torton Kretas (Mostafawi 1989b) und im Plio-Pleistozän von Kos (Mostafawi 1988) auf. Weiterhin ist sie aus dem Ober-Pont des Gebietes von Thessaloniki (Mostafawi 1996), dem Ober-Miozän bis unteren Pleistozän Anatoliens (Freels 1980) und dem Pliozän-unteren Pleistozän des südlichen Westsibiriens (Kaz'mina 1975) bekannt.

Candona decimai (= *Candona angulata* G. W. Müller, 1900 in Stancheva 1963, 1990; in Mostafawi 1981; in Rosenfeld et al. 1981; bzw. *Candona nobilis* (Brady, 1866) in Mostafawi 1988, 1989a) tritt im Ober-Miozän Nordwest-Bulgariens (Stancheva 1963, 1990), im Ober-Pliozän-Pleistozän von Kos (Mostafawi 1981, 1988) und im Ober-Pliozän von Rhodos (Mostafawi 1989a) auf. Sie wurde auch im Ober-Miozän bis ins untere Pleistozän Anatoliens (Freels 1980) und im Pliozän des Jordan Grabens (Rosenfeld et al. 1981) gefunden.

Virgatocypris membranae (= *Virgatocypris* sp. in Rosenfeld et al. 1981; *Zonocypris* sp. in Mostafawi 1988; *Paracypretta ?* sp. in Mostafawi 1990; *Zonocypris* sp. 6 in Mostafawi 1994a) tritt im Daz Serbiens (Krstić 1995), im Pliozän Bulgariens (Stancheva 1966) und im Roman Rumäniens auf, wobei ihr Erstauftreten die Daz/Roman Grenze in Rumänien kennzeichnet (Olteanu 1995: 285). Sie ist auch im Plio-Pleistozän von Kos (Mostafawi 1988), im Untertorton Kythiras (Mostafawi 1990), im Ober-Pliozän Euböas (Mostafawi 1994a), im Pliozän des Jordan Grabens (Rosenfeld et al. 1981), im limnischen und brackischen Pliozän der südlichen ehemaligen UdSSR (Mandel'shtam & Shneider 1963) und im Pliozän bis unteren Pleistozän des südlichen Westsibiriens (Kaz'mina 1975) nachgewiesen.

Heterocypris salina tritt im Miozän Serbiens (Krstić 1972), im Pliozän Bulgariens (Stancheva 1966), im Ober-Pliozän-Pleistozän von Kos (Mostafawi 1981, 1988), im Ober-Pliozän Euböas (Mostafawi 1994a), im Ober-Miozän bis Pleistozän Anatoliens (Freels 1980: 29) und im Holozän Irans (Janz et al. 2000) auf.

Leucocythere levisreticulata wurde aus dem Cherson (Ober-Miozän) Nordwest- und Nordbulgariens (Stancheva 1963; 1990) beschrieben.

Die Gattung *Scordiscia* kommt im Pliozän-Quartär Eurasiens vor (Krstić & Schornikov 1993: 249).

Cyprideis aff. *seminulum portaferricum* (= *Cyprideis hexagona* Terquem, 1878 in Mostafawi 1989a; *Cyprideis* sp. in Mostafawi 1989b und *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) in Mostafawi 1994a) findet sich im Ober-Pliozän Euböas (Mostafawi 1994a) und von Rhodos (Mostafawi 1989a) und im oberen Serravall und/oder unteren Torton Kretas (Mostafawi 1989b).

7. Charophyta

(B. Bassler)

Aus dem Profil Develiköy konnten insgesamt drei Arten aus zwei Gattungen nachgewiesen werden. Zum Vergleich wurden bis auf eine Ausnahme Veröffentlichungen über pleistozäne und holozäne Vorkommen herangezogen. Leider liegen bis jetzt keine umfassenden Bearbeitungen pliozäner Charophyten vor. Die Forschungen stehen hier noch ganz am Anfang. Im Vergleich mit miozänen Arten wurden keine Übereinstimmungen gefunden.

Die Verteilung und stratigraphische Abfolge der Charophyten im Profil Develiköy ist aus der Tab. 2 ersichtlich.

Tab. 2: Verteilung und stratigraphische Abfolge der Charophyten im Profil Develiköy bei Manisa. – sehr selten: 1–5 Exemplare, selten: 6–10 Ex., häufig: 11–50 Ex., sehr häufig: 51–100 Ex.

	Gattung *Nitellopsis*		Gattung *Chara*	
H69	*Nitellopsis* cf. *megarensis* BSP Inv.-Nr. 1980 X 1124/ 1–3	sehr selten	*Chara aspera* *Chara globularis*	häufig sehr häufig
H70	?		*Chara* sp. BSP Inv.-Nr 1980 X 1125	sehr selten
H118			*Chara globularis* BSP Inv.-Nr. 1980 X 1127	häufig
H128a	*Nitellopsis* cf. *megarensis* BSP Inv. Nr. 1980 X 1128	selten		
H111c	*Nitellopsis* cf. *megarensis* BSP Inv.-Nr. 1980 X 1126	sehr selten		

Klasse *Charophyceae* G. M. Smith, 1938 emend. Schudack, 1993

Ordnung Charales Lindley, 1836

Unterordnung Charinae Feist & Grambast-Fessard, 1991

Fam. Characeae Richard ex C. Agardh, 1824 emend. Martin-Closas & Schudack, 1991

Gattung *Nitellopsis* Hy, 1889

Nitellopsis cf. *megarensis* Soulié-Märsche, 1979

1971 *Tectochara meriani diluviana* Mädler – Mädler, S. 11, Taf. 1, Abb. 14–15.
1979 *Nitellopsis megarensis* n. sp., Soulié-Märsche, S. 1127, Taf. 1, Abb. 1–6.
1998 *Nitellopsis megarensis* Soulié-Märsche – Bhatia & al., S. 191, Taf. 3, Abb. 1–12.

Fundschichten: H 69, H 111c, H 128a.

Beschreibung: Große Gyrogonite (Länge 875-1200 mm, Breite 762-1000mm) mit 7-9 seitlich sichtbaren Spiralwindungen. Die Basis ist verschmälert und am Ende abgestutzt oder gerundet.

Bemerkung: Die Zuordnung erfolgt unter Vorbehalten, da leider nicht genug Material vorliegt. Jedoch sind typische Merkmale ausgebildet. Dazu gehören unter anderem die geringe Zahl von Spiralwindungen (weniger als für die typische *Nitellopsis (Tectochara) meriani*). Möglicherweise gehört auch das in KAYA et al. (1998) als *Nitellopsis (T.) meriani* bestimmte Stück hierher. Von der rezenten *Nitellopsis obtusa* ist *Nitellopsis megarensis* generell schwer abzutrennen, im vorliegenden Fall erfolgt die Abtrennung aufgrund des relativen Überwiegens von Exemplaren ohne Basaltrichter.

Gattung *Chara* VAILLANT, 1719

Chara aspera DETH. ex WILLDENOW, 1809

1971 *Chara* cf. *aspera* (DETHARDING) WILLDENOW – MÄDLER, S. 9, Taf. 1, Abb. 3–4.
1986 *Chara aspera* WILLD. – KRAUSE, S. 303, Bild 2, Abb. 7, Bild 3, Abb. 5.
1989 *Chara globularis* THUIL. var. *aspera* (DETH. EX WILLD.) R.D.W. – SOULIÉ-MÄRSCHE, S. 137, Taf. 20, 25.
1996 *Chara aspera* DETH. ex WILLDENOW – ZALAT, S. 508, Abb. 5.1.

Fundschicht: H 69.

Beschreibung: Mittelgroße Gyrogonite (Länge 650–925 mm, Breite 400–500 mm) mit 14-17 seitlich sichtbaren Spiralwindungen. Die Gyrogonite sind zigarrenförmig, z. T. der Länge nach gestreckt. Basis und Apex sind am Ende meist gerundet.

Bemerkungen: Die Gyrogonite entsprechen sehr gut denen von MÄDLER (1971) und ZALAT (1996). Die Exemplare von KRAUSE (1986) und SOULIÉ-MÄRSCHE (1989) sind durchwegs wesentlich kleiner als die vorliegenden.

Chara globularis THUILLIER, 1799

1986 *Chara fragilis* DESV. – KRAUSE, S. 303, Bild 2, Abb. 3, Bild 3, Abb. 3.
1989 *Chara globularis* THUIL. var. *Globularis*. – SOULIÉ-MÄRSCHE, S. 137, Taf. 24.
1996 *Chara globularis* THUILLIER. – ZALAT, S. 510, Abb. 5.2.

Fundschichten: H 69, H 118

Beschreibung: Die Gyrogonite sind mittelgroß (Länge 600–825 mm, Breite 450–575 mm) mit 12–14 seitlich sichtbaren Spiralwindungen. Die Basis ist merklich verschmälert, der Apex spitz bis gerundet, gelegentlich abgesetzt.

8. Paläo-Milieu

Die Fossilgemeinschaften zeigen für den unteren Abschnitt (Ober-Miozän/Pliozän, Schichten H 111/112 bis H 71) des Profils Halıtpaşa bei Manisa einen lakustrinen Ablagerungsraum an. Dies wird durch eine Süßwasser anzeigende Fisch-, Gastropoden- und Ostrakodenfauna, sowie durch die Charophyten belegt. In der Schicht H 118 weist *Chara globularis* auf Wassertiefen von ca. 1-4 m hin (vgl. HAAS 1994). Ein zeitweilig durchströmtes Gewässer kann

aufgrund der Anwesenheit der rheophilen *Barbus* (*Luciobarbus*) sp. und *Cobitis* sp. für die Schichten H 111/112, H 124 und H 118 nachgewiesen werden.

Im Verlauf des Unter-Pliozäns (Schicht H 70 bis H 84) vollzieht sich ein deutlicher Wechsel in der Fisch- und Ostrakodenfauna, in H 69 auch in der Charophytenflora. Für diese Schichten kann aufgrund des erstmals im Profil auftretenden und die Fischfauna dominierenden *Aphanius kayai* ein euryhaliner Ablagerungsraum angenommen werden (vgl. Villwock 1977, 1999). Einige rezente Arten der mit *A. kayai* vergesellschafteten Schein-Elritzen (*Pseudophoxinus* vel *Phoxinellus* sp.) vertragen ebenfalls leicht erhöhte Salinitäten (vgl. Kapitel 3.1.). Unter den Ostrakoden zeigt *Heterocypris salina* einen erhöhten Salzgehalt in limnischen Gewässern an (Janz et al. 2001: 188). *Virgatocypris membranae* ist eine limnische bis brackische Art (Mandel'shtam & Shneider 1963: 222), auch die meisten *Cyprideis*-Arten sind in brackischen (meso-polyhalinen) Milieus zu finden (van Morkhoven 1963: 290). Aufgrund der Habitatsansprüche der gesamten Ostrakodenfauna sind Salinitäten im Grenzbereich des mio-/mesohalinen Milieus (etwa bei 5‰) wahrscheinlich. Die Charophyten-Gemeinschaft der Schicht H 69 lieferte neben Süßwasserarten (*Chara globularis, Nitellopsis* cf. *megarensis*) auch die Brackwasser tolerierende *Chara aspera* (vgl. Soulié-Märsche 1991). Im obersten Teil des Profils Develiköy bei Manisa (Schichten H 59/69 bis H 67) ist wieder eine reine Süßwasserfauna mit Schein-Elritzen und dem Teichmolch (*Triturus vulgaris*) vorhanden.

9. Stratigraphie

Von den hier vorliegenden Taxa grenzt der Kleinsäuger *Apodemus* sp. das stratigraphische Alter der Urla-Formation auf Ober-Miozän bis Pliozän ein. Die Ostrakoden und Charophyten lassen auf pliozänes Alter schließen, die Fischfauna erlaubt keine genauere Aussage zur stratigraphischen Einstufung als Ober-Miozän oder jünger.

Nach Kaya et al. (1998) (Zitate vergleiche dort) lieferte der obere Abschnitt der Çamlı-Formation und der mittlere Bereich der Urla-Formation (~ Schicht H 111) Großsäuger des Ober-Miozäns (Turolium). Die von Sen et al. (1989) beschriebene Kleinsäugerfauna von Develi (= Develiköy) ist nach Kaya et al. (1998) etwa mit Schicht H 130 im vorliegenden Profil identisch. Besonders aufgrund der Maus *Castillomys debruijni* wird eine Korrelation dieser Schicht mit der Unter-Pliozän- (MN14, Ruscinian) Fauna von Maritsa (Rhodos, Griechenland) vorgenommen.

Die hier dokumentierte Fauna und Flora stammt somit, mit Ausnahme der Schichten H 111 und H 112 (Ober-Miozän, Turolium) aus dem Unter-Pliozän (Ruscinium).

Dank

An erster Stelle möchten wir Herrn Prof. Dr. O. Kaya † und seiner Frau Prof. Dr. T. Kaya, an der D.E. Üniv. Jeol. Mühendis Böl. İzmir für ihre tatkräftige Unterstützung danken. Frau Dr. A. Kossler, Hamburg, danken wir für die Bestimmung der Gastropoden. Ebenso danken wir Frau Dr. N. Krstić (Belgrad) und Dr. H. Janz (Tübingen) für Literatur und Diskussion. Herr K. Dossow (München) fertigte die Zeichnungen an und half bei der Montage der Tafeln. Bei der rasterelektronischen Aufname der Fischzähne und Lapilli waren Herr G. Bergmeier, Frau Dr. R. Matzke-Karasz und Frau B. Schenk (alle München) behilflich. Die Sagitten wurden am Laboratorium für Rasterelektronenmikroskopie der Universität Karlsruhe fotografiert, für die Unterstützung und die Abzüge der Bilder danken wir V. Zibat und R. Preiss (beide Karlsruhe). Der DFG danken wir für die finanzielle Unterstützung im Rahmen des Projektes Re 1113/6-1.

Literatur

Aksiray, F. (1987): Türkiye deniz Balıkları ve Tâyin anahtarı (Türkische Meeresfische und Bestimmungsschlüssel). 7–811, 665 Abb., İstanbul.

Bhatia, S. B., Soulié-Märsche, I., Gemayel, P. (1998): Late Pliocene and Early Pleistocene Charophyte Floras of the Hirpur Formation, Karewa Group, Kashmir, India. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **210** (2): 185–209, Stuttgart.

Böhme, M. (1996): Revision der oligozänen und untermiozänen Vertreter der Gattung *Palaeoleuciscus* (Teleostei, Cyprinidae) Mitteleuropas. – Unveröff. Dissertation, Universität Leipzig: 109 S., 43 Abb., 7 Tab., 9 Taf., Leipzig.

Böhme, M. (1997): Small Cyprinids from the Tertiary of Europe – the genus *Palaeoleuciscus* (Leuciscinae). – Proceedings 9. International Congress of European Ichthyologists, 24.–30. August 1997, Triest.

Böhme, M. (2000): Die Cypriniden (Teleostei, Cypriniformes) des oberoligozänen Maares von Enspel nebst Bemerkungen zur Phylogenie und Biogeographie der Phoxininae. – Paläontologische Zeitschrift, **74** (1/2): 99–112, Stuttgart.

Böhme, M. (2002): Freshwater fishes from the Pannonian of the Vienna Basin with special reference to the locality Sandberg near Götzendorf. – Courier Forschungsinst. Senckenberg, **237**: 151–173, 3 Abb., 2 Tab., 4 Taf., Frankfurt a. M.

Bogutskaya, N. G. (1992): A revision of species of the genus *Pseudophoxinus* (Leuciscinae, Cyprinidae) from Asia Minor. – Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst., **89**: 261–290, Hamburg.

Chardon, M. & Vandewalle, P. (1991): Acoustico-lateralis system. – In: Winfield, I. J. & Nelson, J. S. (Hrsg.): Cyprinid Fishes. Systematics, biology and exploitation: 332–352, London (Chapman & Hall).

Coburn, M. M. & Cavender, T. M. (1990): Interrelationships of North American cyprinid fishes. – In: Mayden R. L. (Hrsg.): Systematics, Historical Ecology and North American Freshwater Fishes: 328–373, Stanford University Press, California.

Doadrio, I. (1990): Phylogenetic relationships and classification of western palaearctic species of the genus *Barbus* (Osteichichtes, Cyprinidae). – Aquatic Living Resources, (1990) **3**: 265–282, Ifremer (Gauthier-Villars).

Franz, R. & Villwock, W. (1972): Beitrag zur Kenntnis der Zahnentwicklung bei oviparen Zahnkarpfen der Tribus Aphaniini (Pisces, Cyprinodontidae). – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst., **68**: 135–176, 20 Abb., 5 Taf., Hamburg.

Freels, D. (1980): Limnische Ostrakoden aus dem Jungtertiär und Quartär der Türkei. – Geol. Jb., **B 39**: 3–169, 2 Abb., 2 Tab., 18 Taf., Hannover.

Gaudant, J. (1993): Un exemple de „régression évolutive" chez des poissons Cyprinodontidae du Miocène supérieur d'Espagne: *Aphanius illunensis* nov. sp. – Geobios, **26** (4): 449–454, 1 Abb., 1 Taf., Lyon.

Gaudant, J., Guerrera, F. & Savelli, D. (1988): Nouvelles données sur le Messinien de Méditerranée occidentale: les gisements à *Aphanius crassicaudus* (Agassiz) (poissons téléostéens, cyprinodontiformes) des Marches (Italie). – Geodynamica Acta, **2** (4): 185–196, 7 Abb., Paris.

Gaudant, J. & Rovira-Sendrós, J. (1998): Découverte de la plus ancienne espèce connue du genre *Aphanius* Nardo (Poissons téléostéens) dans le Miocène inférieur évaporitique de la Catalogne. – Batalleria, **8**: 55–60, 7 Abb., 1 Taf., Barcelona.

Haas, J. N. (1994): First identification key for charophyte oospores from central Europe. – Eur. J. Phycol., **29**: 227–5, 1 Abb., 4 Tab., Cambridge.

Janz, H., Jellinek, T.& Hamedani, A. (2000): Holozäne Süßwasser-Ostracoden aus dem Iran. – Senckenbergiana lethaea, **81** (1): 183–205, 3 Abb., 7 Taf., Frankfurt a. Main.

Kaya, O., Müller, E.–D., Rückert-Ülkümen, N. & Kaya, T. (1998): Biostratigraphic and Environmental Aspects of the Late Miocene-Early Pliocene Deposits in Develiköy (Manisa, Türkei). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol. **38**: 3–7, 3 Abb., München.

Kaz'mina, T. A. (1975): Stratigrafija i ostracody pliocena i rannego plejstocena yuga Zapadno-Sibirskoj ravniny. [Stratigraphy and Ostracods of the Pliocene and early Pleistocene in the South of the West-Siberian Plain.] – Akad. Nauk SSSR. Sibirskoe Otdel. Trud. Inst. Geol. Geofiz., **264**: 1–108, 27 Taf., 10 Abb., Novosibirsk.

Krause, W. (1986): Zur Bestimmungsmöglichkeit subfossiler Characeen-Oosporen an Beispielen aus Schweizer Seen . – Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, **131**: 295–313, 7 Abb., Zürich.

Krstić, N. (1972): Neue Ostrakoden aus dem Obermiozän von Donja Mutnica (Paraćin, Serbien). – Bull. Sci. Cons. Acad. Sci. Arts Yougosl., A, **17** (5–6): 153–155, 33 Abb., Zagreb.

Krstić, N. (1995): Ostracodes of Lower and Middle Paludinian Beds of Fruška Gora s. l. – In: Chronostratigraphie und Neostratotypen **IX**. Dacien: 387–425, 9 Abb., 10 Taf., Bukarest (Rumän. Akad. Wiss.).

Krstić, N. & Schornikov, E. I. (1993): *Scordiscia*, a new genus of Limnocytheridae. – In: McKenzie, K. G. & Jones, P. J. (Hrsg.) Ostracoda in the Earth and Life Sciences. – Proc. 11th Internat. Symp. Ostr.: 249–257, Abb. 1/1–8 – 2/1–14, Rotterdam (Balkema).

Mädler, K. (1971): Die Früchte und Samen aus der frühpleistozänen Braunkohle von Megalopolis in Griechenland und ihre ökologische Bedeutung. – Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, **110**: 1–79, 10 Taf., Hannover.

Malz, H. (1978): Vergleichend-morphologische Untersuchungen an aquitanen Fisch-Otolithen aus dem Untergrund von Frankfurt am Main. – Senckenbergiana lethaea, **59** (4/6): 441–481, Frankfurt am Main.

Mandel'shtam, M. I. & Shneider, G. F. (1968): The fossil Ostracoda of the U.S.S.R. Family Cyprididae. – (Trudy VNIGRI **203**, Leningrad 1963). Trans. by E. Lees, ed. by Brit. Mus. (Nat. Hist.), **1**: III 1–249, Abb. 1–96, **2**: III250-352, Abb. 97–113, 42 Taf., Boston Spa, Yorkshire.

Meisch, C. (2000): Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe. – 552 S., 191 Abb., Heidelberg-Berlin (Spektrum).

Menzel, H. & Becker-Platen, J.D. (1981): Otolithen aus dem Tertiär der Türkei. – Geol. Jb., B, **42**: 5–91, 1 Abb., 8 Tab., 8 Taf., Hannover.

Mödden, C., Schäfer, P., Reichenbacher, B., Schwarz, J. & Kadolsky, D. (2000): Säugetiere, Fisch-Otolithen, Ostracoden, Mollusken und Charophyten aus den Süßwasser-Schichten (Oligozän) von Wolfsheim im Mainzer Becken. – Paläont. Z., **74** (3): 343–361, 6 Abb., Stuttgart.

Mostafawi, N. (1981): Marine Ostracoden aus dem Oberpliozän im Mittelteil der Insel Kos (Griechenland). – Meyniana, **33**: 133–187, 17 Taf., Kiel.

Mostafawi, N. (1988): Süßwasser-Ostracoden aus dem Plio-Pleistozän der Insel Kos (Griechenland). – Meyniana, **40**: 175–193, 4 Abb., 2 Taf., Kiel.

Mostafawi, N. (1989a): Limnische und marine Ostracoden aus dem Neogen der Insel Rhodos (Griechenland). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **113**: 117–157, 9 Abb., 6 Taf., Frankfurt a. M.

Mostafawi, N. (1989b): Neogene Ostracoden von Chersonisos und Vrysses (Kreta, Griechenland). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **178**, (2): 183–201, 4 Abb., Stuttgart.

Mostafawi, N. (1990): Neogene Ostracoden von Kythira, Griechenland. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **123**: 161–179, 9 Fig., 1 Tab., 4 Taf., Frankfurt a. M.

Mostafawi, N. (1994): Süßwasser-Ostracoden aus dem Ober-Pliozän von N-Euböa (Griechenland). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. **1994**, (5): 309–319, 6 Textabb., Stuttgart.

Mostafawi, N. (1996): Neogene Ostracodenfaunen im Gebiet südlich von Thessaloniki (Nordgriechenland). – Senckenbergiana lethaea, **76** (1/2): 159–173, 5 Abb., 3 Taf., Frankfurt a. M.

Özarslan, S. (1958): Recherches anatomiques et morphologiques sur les degrés de parenté des Cyprinodontides de l'Anatolie. – Rev. Fac. Sciences Univ. İstanbul, Sér. B, **23** (1–2): 1–117, 56 Abb., 10 Tab., Istanbul.

Olteanu, R. (1995): Dacian ostracodes. – In: Chronostratigraphie und Neostratotypen **IX**. Dacien: 268–385, 36 Taf., Bukarest (Rumän. Akad. Wiss.).

Ozansoy, F. (1960): Stratigraphie Cénozoïque continentale de la région de l'Ege (Le sud de Balıkeşir, Soma-Bergama, Akhisar-Manisa et Tire-en partie). – Bull. Miner. Res. Expl. Inst. Turkey, **55**: 10–39, 1 Kte, 5 Abb., Ankara.

Reichenbacher, B. & Mödden, C. (1996): Biostratigraphie und Paläoökologie aufgrund von Fisch-Otolithen in den Oberen Cerithienschichten (Unter-Miozän) bei Göllheim (Mainzer Becken). – Mainzer geowiss. Mitt., **25**: 89–110, 2 Abb., 4 Taf., Mainz.

Reichenbacher, B. & Sienknecht, U. (2001): Allopatric divergence and genetic diversity of recent *Aphanius iberus* and fossil *Prolebias meyeri* (Teleostei, Cyprinodontidae) from southwest and western Europe, as indicated by otoliths. – Geobios, **34** (1): 69–83, 7 Abb., Villeurbanne.

Rosenfeld, A., Segev, A. & Halbersberg, E. (1981): Ostracode species and paleosalinities of the Pliocene Bira and Gesher Formations (Northwestern Jordan Valley). – Israel J. Earth-Scienc., **30**: 113–119, 2 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Jerusalem.

Rückert-Ülkümen, N. & Müller, E-D. (1999): Larven von *Aphanius* sp. (Teleostei, Cyprinodontidae) aus dem jungtertiären Seeton von Wemding (Nördlinger Ries). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol., **39**: 51–68, 3 Abb., 1 Tab., 3 Taf., München.

Sen, S., Jaeger, J-J., Dalfes, N., Mazin, J-M. & Bocherens, H. (1989): Découverte d'une faune de petits mammifères Pliocènes en Anatolie occidentale. – Comptes Rendus Ac. Sci. Paris, ser II, **309**: 1729–1734, 1 Taf., Paris.

Sokač, A. (1978): Pleistocene ostracode fauna of the Pannonian Basin in Croatia. – Palaeont. Jugosl., **20**: 1–51, 1 Abb., 1 Tab., 20 Taf., Zagreb.

Soulié-Märsche, I. (1979): Charophytes fossiles des formations pliocènes de l'Isthme de Megara (Grèce). – Ann. Géol. Pays Hellén., Tome hors série, **1979**, fasc. III, S. 1127–11136, 2 Taf., 4 Abb., 5 Tab., Athen.

Soulié-Märsche, I. (1989): Etude comparée de gyrogonites de Charophytes actuelles et fossiles et phylogénie des genres actuels. – 237 S., 47 Abb., 45 Taf., Millau (Impr. des Tilleuls).

Soulié-Märsche, I. (1991): Charophytes as lacustrine biomarkers during the Quaternary in North Africa. – Journal of African Earth Sciences, **12** (1–2): 341–351, 2 Abb., 1 Taf., Oxford etc.

Stancheva, M. (1963): Ostracoda from the Neogene in North-Western Bulgaria. – Trav. Géol. Bulgarie, Sér. Paléont., **5**: 5–71, 6 Taf., Sofia.

Stancheva, M. (1966): Notes on the stratigraphy and the ostracode fauna from the Pliocene and post-Pliocene in the district of Silistra. – Bull. Inst. Geol., **15**: 205–229, 3 Taf., Sofia.

Stancheva, M. (1990): Upper Miocene ostracods from Northern Bulgaria. – Geol. Balcan., ser. operum singulorum, **5**: 1–111, 2 Abb., 33 Taf., Sofia.

Sterba, G. (1990): Süßwasserfische der Welt. – 915p., 1425 Fotos, 526 Abb., 73 Karten, Leipzig (Urania).

Sytchevskaya, E. K. (1989): Neogene Freshwater Fish Fauna of Mongolia. – Trudy Sovmestnaja Sovetsko-Mongolskaja Paleontologicheskaja Ekspeditsija, **39**: 1–140, Moskau (Nauka). (russ.)

van Morkhoven, F. P. C. M. (1963): Post-Palaeozoic Ostracoda. Vol. II Generic Descriptions. – 478 S., 763 Abb., Amsterdam-London-New York (Elsevier).

Villwock, W. (1977): Das Genus Aphanius Nardo, 1827. – Journal Dtsch. Killifisch Gemeinschaft, **9** (11): 165–185, Köln.

Villwock, W. (1984): Schuppen- und Ventralflossenreduktionen, Phänomene regressiver Evolution am Beispiel altweltlicher Zahnkarpfen der Tribus Aphaniini (Pisces: Cyprinodontidae). – In: Regressive Evolution und Phylogenese, S. 72–100, 15 Abb., 2 Tab.; Hamburg-Berlin.

Villwock, W. (1999): Biogeography of the Cyprinodontiform fishes (Teleostei: Cyprinodontidae) of the Mediterranean region. – In: Generalitat Valenciana, Conselleria de Medio Ambiente (Hrsg.): Peces Ciprinodóntidos Ibéricos Fartet y Samaruc, Monografía: 13–31, Valencia.

Wildekamp, R.H. (1993): A world of killies. Atlas of the Oviparous Cyprinodontiform Fishes of the World, Bd. I, 311 S., The American Killifish Association, Inc..

Witt, W. (Ms.): Freshwater Ostracods of the Lower Pliocene deposits of Develiköy (Manisa, Turkey) (in Vorber.)

Zalat, A.A. (1996): Charophyte gyrogonites from Holocene lacustrine sediments of the Fayoum Depression, Egypt. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1996** (8): 502–516, 5 Abb., Stuttgart.

Zardoya, R., Economidis P. S. & Doadrio, I. (1999): Phylogenetic relationships of Greek Cyprinidae: Molecular evidence for at least two origins of the Greek Cyprinid fauna. – Molecular Phylogenetics and Evolution, **13** (1): 122–131, New York (Academic Press).

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Pseudophoxinus vel *Phoxinellus* sp. – Lapilli

Fig. 1: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1136/ 1 (H 69), von außen.
Fig. 2: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1136/ 2 (H69), von innen.
Fig. 3: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1138/ 1 (H 129), von außen.
Fig. 4: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1136/3 (H 69), von außen.
Fig. 5: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1137/1 (H 120), von innen.
Fig. 6: BSP Inv.-Nr. 1980 X 1137/2 (H 120/2), von außen.

Tafel 2

Pseudophoxinus vel *Phoxinellus* sp. indet.

Fig. 1: Keimzahn von anterior, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1121/a (H 124).
Fig. 2: Zahn von anterior, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1121/b (H 124).
Fig. 3: posteriores Schlundknochen-Fragment mit A2 von dorsal, Pfeile zeigen die Position von A1, A3 und A4, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1111/a (H 84).
Fig. 4: anteriores Schlundknochen-Fragment von dorsal, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1121/c (H 124).

Barbus (*Luciobarbus*) sp.

Fig. 5: A1/A2 Schlundzahn, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1115/a (H 112).
Fig. 6: A3-A5 Schlundzahn, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1115/b (H 112).
Fig. 7: A3-A5 Schlundzahn, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1115/c (H 112).
Fig. 8: A3-A5 Schlundzahn, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1115/d (H 112).
Fig. 9: B1-3/C1-2 Schlundzahn, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1115/e (H 112).

Cobitis sp.

Fig. 10: Lateroethmoid von lateral, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1115/f (H 112).
Fig. 11: Lateroethmoid von dorsal, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1115/f (H 112).
Fig. 12: Lateroethmoid von lateral, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1106/a (H 69)

Silurus sp.

Fig. 13: Zahn von lateral, BSP Inv.-Nr. 1980 X 1115/g (H 112).

Tafel 3

Aphanius kayai n.sp. – Sagitta
Vergrößerung ca. × 38.

Fig. 1: Paratypus, BSP 1980 X 1167 (H 69), von innen.
Fig. 2: Holotypus, BSP 1980 X 1152 (H 69), von innen.
Fig. 3: Paratypus, BSP 1980 X 1151 (H 69), von innen.
Fig. 4: Paratypus, BSP 1980 X 1161 (H 69), von innen.
Fig. 5: Paratypus, BSP 1980 X 1165 (H 69), von innen.
Fig. 6: Paratypus, BSP 1980 X 1148 (H 69), von innen.
Fig. 7: Paratypus, BSP 1980 X 1146 (H 69), von innen.
Fig. 8: Paratypus, BSP 1980 X 1159 (H 69), von innen.
Fig. 9: Paratypus, BSP 1980 X 1150 (H 69), von innen.
Fig. 10: Paratypus, BSP 1980 X 1154 (H 69), von innen.
Fig. 11: Paratypus, BSP 1980 X 1163 (H 69), von außen.
Fig. 12: *Aphanius* cf. *kayai* n.sp. – Sagitta von innen, BSP 1980 X 1164 (H 69).

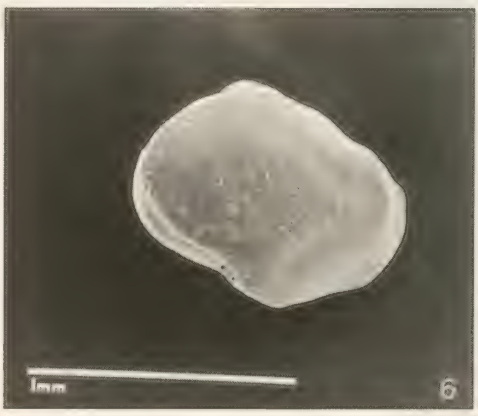
1mm
1

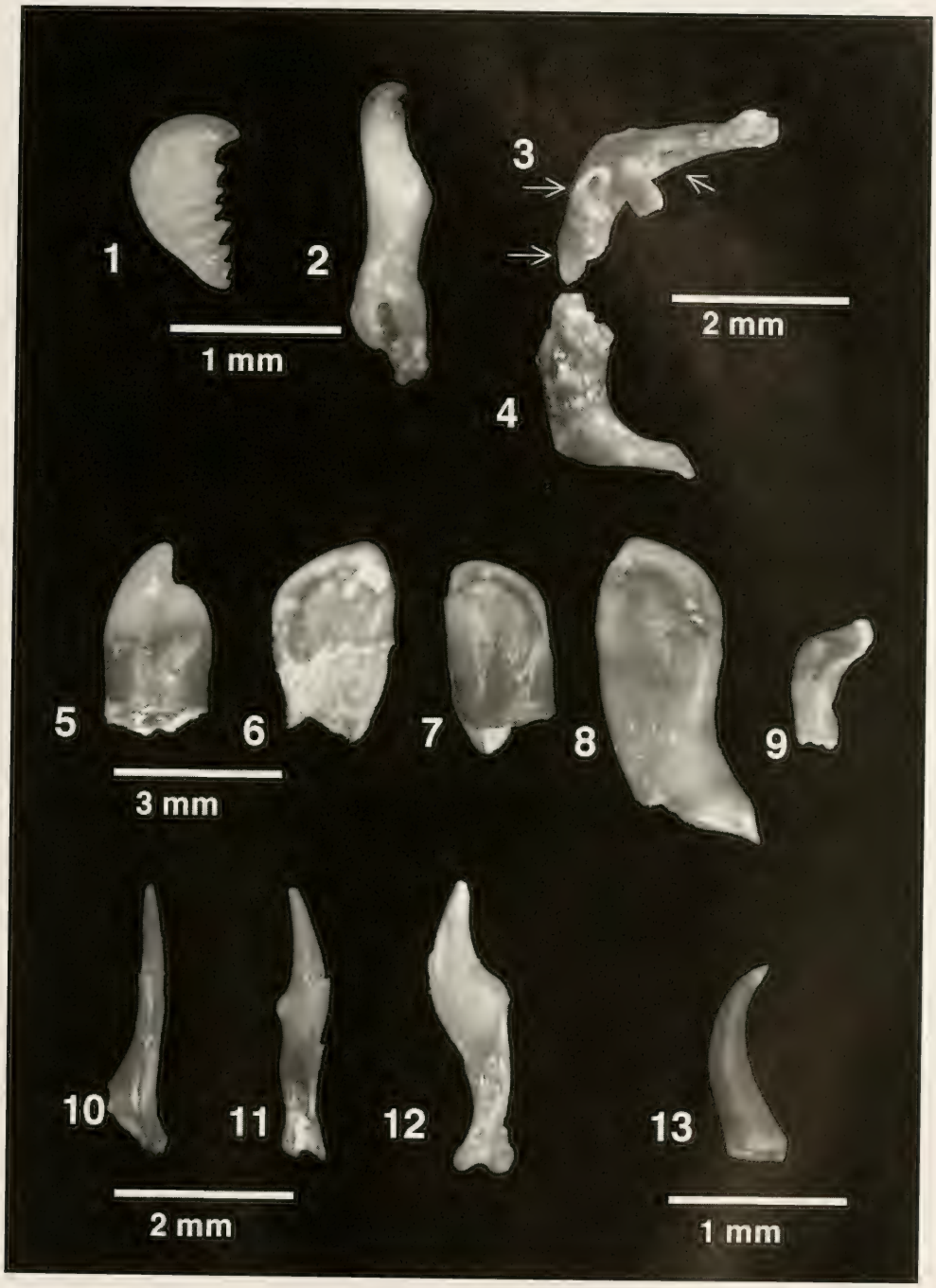
1mm
2

1mm
3

1mm
4

1mm
5


1mm
6


1
2
1 mm
3
2 mm
4
5
6
7
8
9
3 mm
10
11
12
13
2 mm
1 mm

RÜCKERT-ÜLKÜMEN: Develiköy

Tafel 3

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	75–82	München, 15. 12. 2002

Kaulquappen von *Pelobates* sp. (Amphibia: Pelobatidae) aus dem Miozän von Beşkonak Köyü, Zentralanatolien, Türkei

Von Neriman Rückert-Ülkümen*, Michael Maus**, Frank Glaw*** & Michael Franzen***

Mit 1 Abbildung, 1 Tabelle und 2 Tafeln

Kurzfassung

Es werden Kaulquappen aus dem Miozän von Beşkonak Köyü nahe Kızılcahamam in Zentralanatolien (Türkei) beschrieben. Die Anurenlarven, die in verschiedenen ontogenetischen Stadien vorliegen, werden aufgrund ihrer Größe und eines Merkmals am Frontoparietale eindeutig der Gattung *Pelobates* zugeordnet.

Abstract

We describe tadpoles from the Miocene of Beşkonak Köyü near Kızılcahamam in Central Anatolia (Turkey). The anuran larvae represent different ontogenetic stages. Based on their size and one character in the frontoparietal complex the specimens are identified as belonging to a species of the genus *Pelobates*.

Einleitung

Diese Arbeit befasst sich mit *Pelobates*-Larven aus den miozänen Diatomeen-Schichten von Beşkonak Köyü bei Kızılcahamam, ca. 70 km NNW Ankara, Türkei. Die Fundstelle liegt im tertiären Becken von Beşkonak, das mit vulkanoklastischen Sedimenten und lakustrinen Diatomeen-Schichten gefüllt ist (Paicheler et al. 1978). Die Fundstelle hat insgesamt eine reiche Fauna und Flora geliefert, einen Überblick über die gefundenen Taxa geben Paicheler et al. (1978). Anhand der paläontologischen Befunde stellen Paicheler et al. (1978) die Fundstelle ins untere bis mittlere Miozän.

Die hier beschriebenen Kaulquappen wurden 1983 gemeinsam von Kollegen des Maden-Tetkik-Arama-Instituts (MTA), Ankara (Dr. Ülker Özdemir und Dr. Rückert-Ülkümen) gesammelt.

* Dr. Neriman Rückert-Ülkümen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München.

** Michael Maus, Johannes-Gutenberg-Universität, Institut für Geowissenschaften / Lehreinheit Paläontologie, Johann-Joachim-Becherweg 21, 55099 Mainz.

*** Dr. Frank Glaw und Michael Franzen, Zoologische Staatssammlung, Münchhausenstraße 21, 81247 München.

Anurenlarven in ähnlichem Erhaltungszustand und vom gleichen Fundort wurden bereits von PAICHELER et al. (1978) als *Pelobates* bezeichnet, jedoch ohne dies näher anhand von Merkmalen zu belegen. WASSERSUG & WAKE (1995) beschreiben ebenfalls miozäne Kaulquappen aus der Türkei von einer Fundstelle, die auch im Gürcü-Tal (ca. 90 km nördlich von Ankara) liegt, aber nicht mit der hier bearbeiteten Lokalität identisch ist. WASSERSUG & WAKE (1995) ordnen die Kaulquappen in die Gattung *Pelobates* ein, obwohl die beschriebenen osteologischen Merkmale lediglich für eine Zuordnung auf Familienniveau ausreichend sind.

Im Zuge der vorliegenden Arbeit wurden die Kaulquappen der Fundstelle näher untersucht. Die von MAUS & WUTTKE (2002) publizierten Unterscheidungsmerkmale für *Pelobates* und *Eopelobates* wurden auf die Funde aus Beskonak Köyü angewendet. Dabei wurden vor allem die Wirbel II, III und IV sowie der Frontoparietalkomplex der Kaulquappen untersucht.

Beschreibung und Diskussion

Klasse: Amphibia

Ordnung: Anura

Familie: Pelobatidae BONAPARTE 1850

Pelobates WAGLER 1830

Pelobates sp.

Taf. 1, Fig. 1–6; Taf. 2, Fig. 1–4; Abb. 1

Material: Insgesamt 24 Kaulquappen von Beşkonak Köyü nahe Kızılcahamam, Provinz Ankara, Zentralanatolien, Türkei, die sich in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie (BSP) befinden.

Fundschicht und Alter: Diatomeen-Schichten, Miozän (PAICHELER et al. 1978).

Beschreibung: Die Kopf-Rumpf-Länge der in München aufbewahrten Exemplare erreicht bis zu 44 mm (Tab. 1), der Schwanz ist meist nicht vollständig. Körperumrisse und Augen sind meist, Wirbelsäule und Hornscheiden des Mauls zum Teil deutlich erkennbar.

Anhand des T-förmigen Parasphenoids und durch die mit breiten Transversalfortsätzen ausgestatteten Wirbel II, III und IV lassen sich die Anurenlarven von Beşkonak Köyü in die Familie Pelobatidae einordnen. Bei einigen Individuen (z. B. BSP 1980 X 862, siehe Abb. 1) tritt zudem noch ein medianes Ossifikationszentrum im Bereich des Frontoparietalkomplexes auf, was laut ROČEK (1988) ein eindeutiges Merkmal der Familie Pelobatidae ist.

Das Verhältnis von Wirbelbreite zu Wirbellänge der Wirbel II, III und IV ist laut ESTES (1970) diagnostisch für die Gattungen *Pelobates* und *Eopelobates*. Die von ESTES für Adulttiere aufgestellten Länge-Breite-Verhältnisse von 4 bis 5 für *Pelobates* und 5 bis 7 für *Eopelobates* konnten von MAUS & WUTTKE (2002) für Kaulquappen bestätigt werden. Aufgrund des Erhaltungszustands ist eine Messung des Verhältnisses Wirbelbreite/Wirbellänge am zur Verfügung stehenden Material von Beşkonak Köyü allerdings nicht möglich.

Die Individuen BSP 1980 X 872, 874, 862 und 859 zeigen im Frontoparietalkomplex ein Merkmal, das eine Zuordnung zur Gattung *Pelobates* zweifelsfrei ermöglicht. Hierbei handelt es sich um den Processus lateralis superior, der bei *Pelobates* die Kontaktfläche des Frontoparietale zum Squamosum bildet. Dieser Processus ist, wie von MAUS & WUTTKE (2002) festgestellt, bereits bei den Larven in Form einer Abplattung im posterioren Bereich der Margo orbitalis des Frontoparietale erkennbar. In der Gattung *Eopelobates* ist der Processus lateralis superior bei keinem Taxon entwickelt. Der Hinterrand der Orbita ist bei *Eopelobates* im dermalen Schädeldach immer offen.

Beim abgebildeten Exemplar BSP 1980 X 862 (Abb. 1) ist der Processus lateralis superior besonders gut zu erkennen.

Tabelle 1. Maße von *Pelobates* sp. aus Beşkonak Köyü.

Inventarnummer	Kopf-Rumpf-Länge [mm]	Schwanzlänge [mm]
BSP 1980 X 855	30	25*
BSP 1980 X 856	*	33
BSP 1980 X 857	35	*
BSP 1980 X 858	29*	32
BSP 1980 X 859	32*	27*
BSP 1980 X 860	35	27*
BSP 1980 X 861	35	20*
BSP 1980 X 862	30	18*
BSP 1980 X 863	27	25*
BSP 1980 X 864	zerdrückt	22*
BSP 1980 X 865	32	22*
BSP 1980 X 866	33	15*
BSP 1980 X 867	33	20*
BSP 1980 X 868	18*	25
BSP 1980 X 869	nicht messbar	30*
BSP 1980 X 871	33	12*
BSP 1980 X 872	33	23*
BSP 1980 X 873	40	25*
BSP 1980 X 876	ca. 10	13*
BSP 1980 X 877	25	20*
BSP 1980 X 878	44	28*

* unvollständig

Die in Beşkonak Köyü überlieferten Ontogenesestadien entsprechen weitgehend den von Maus & Wuttke (2002) für die deutschen oberoligozänen Fundstellen Enspel und Rott beschriebenen Stadien. Dort sind nur Ontogenesestadien zwischen 39 und 42 nach Gosner (1960) überliefert. Aus Beşkonak Köyü ist ein jüngeres Exemplar (BSP 1980 X 876, Taf. 2, Fig. 2) überliefert, das das Stadium 39 nach Gosner (1960) noch nicht erreicht hat. Dieses Individuum befindet sich zwischen Stadium 37 und 38. Jüngere Exemplare sind, wie von Maus & Wuttke (2002) festgestellt, in der Regel fossil nicht erhaltungsfähig, da die Knochensubstanz zu schwach mineralisiert ist. Im zur Untersuchung verfügbaren Material aus der Fundstelle Beşkonak Köyü haben die ontogenetisch ältesten Individuen das Stadium 41 nach Gosner (1960) erreicht. Ältere Individuen als Stadium 42 sind im Fossilbericht nur sehr selten zu erwarten, da sich diese, wie von Maus & Wuttke (2002) beschrieben, wegen der unmittelbar bevorstehenden Metamorphose in der Ufervegetation verstecken. Diese Kaulquappen kommen vermutlich nur selten in tieferen Wasserschichten vor, wenn sie z. B. von Starkregenereignissen oder Flüssen ins freie Wasser gespült werden und dort verenden.

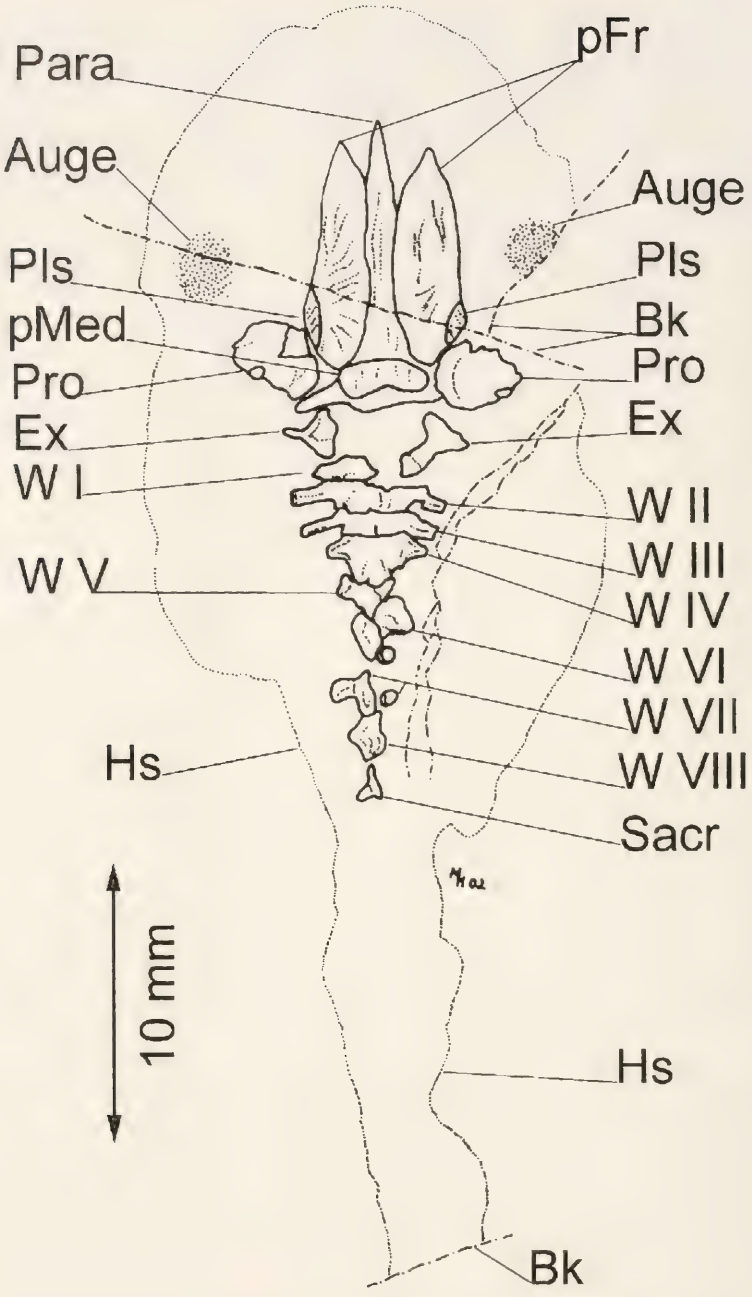


Abb.1: BSP 1980 X 862 Larve von *Pelobates* sp. (Dorsalansicht) aus Beşkonak Köyü mit Camera Lucida vom Original gezeichnet. Verwendete Abkürzungen: **Auge** - Augenpigmentfleck, **Bk** - Bruchkante, **Ex** - Exoccipitale, **Hs** - Begrenzung des Hautschattens, **Para** - Parasphenoid, **pFr** - Pars frontalis des Frontoparietale, **Pls** - Processus lateralis superior, **pMed** - Pars medialis des Frontoparietale, **Pro** - Prooticum, **Sacr** - Sacrum, **W I** - 1. Wirbel (Atlas), **W II** - 2. Wirbel, **W III** - 3. Wirbel, **W IV** - 4. Wirbel, **W V** - 5. Wirbel, **W VI** - 6. Wirbel, **W VII** - 7. Wirbel, **W VIII** - 8. Wirbel.

Die jungtertiäre Süßwasserfauna von Beşkonak bei Kızılcahamam ist schon seit knapp 25 Jahren bekannt (vgl. PAICHELER et al. 1978, RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1980). Demnach sind dort bisher drei verschiedene Amphibiengruppen gefunden worden: Wasserfrösche (*Rana barani*, Ranidae), Schaufelkröten der Gattung *Pelobates* (Pelobatidae) sowie unbestimmte Schwanzlurche („Triturinae" [sic!]). Unserer Ansicht nach handelt es sich bei den in PAICHELER et al. (1978) abgebildeten Schwanzlurchen (pl. 2, Fig. 1–2) nicht um adulte Exemplare, sondern aufgrund der extrem langen Beine, Finger und Zehen vermutlich um Larven einer Art aus der Kammmolch-Gruppe (*Triturus cristatus*-Superspezies). Der einzige rezente Vertreter dieser Gruppe in Vorderasien ist *Triturus karelinii* (THIESMEIER & KUPFER 2000).

Eine vergleichbare Süßwasserfauna wie in Beşkonak bei Kızılcahamam mit Fischen und Fröschen ist auch in den etwas älteren Tertiärablagerungen des etwa 200 km östlich auf fast derselben geographischen Breite gelegenen Alpagut-Dodurga gefunden worden (RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1995, 1998). Während die Fauna von Kızılcahamam aus Diatomeenschichten stammt, bestehen die Fisch-Schichten von Alpagut-Dodurga aus feinlaminierten Siltsteinen mit Karbonatlagen. An beiden Lokalitäten finden sich Cypriniden der Gattungen *Leuciscus* und *Barbus*, in Beşkonak zusätzlich noch *Tinca* und *Rutilus* (vgl. RÜCKERT-ÜLKÜMEN 1995).

Danksagung

Für die Aufsammlung des Materials sind wir Frau Dr. ÜLKER ÖZDEMİR und den Kollegen des M.T.A.-Instituts (Ankara) zu Dank verpflichtet. Für die Durchsicht des Manuskripts danken wir Herrn Dr. C. MÖDDEN (Mainz). Herrn Dr. M. WUTTKE (Mainz) danken wir für den kritischen Review der Arbeit und seine konstruktive Kritik.

Literatur

ESTES, R. (1970): New fossil pelobatid frogs and a review of the genus *Eopelobates*. – Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Bulletin, **139:** 293–340, 31 Abb.; Cambridge/Massachusetts.

GOSNER, K. L. (1960): A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. – Herpetologica, **16:** 183–190, 3 Abb.; Lawrence, Kansas.

MAUS, M. & WUTTKE, M. (2002): Comparative anatomical and taphonomical examination of the larvae of *Pelobates decheni* TROSCHEL 1861 and *Eopelobates anthracinus* PARKER 1929 (Anura: Pelobatidae) found at the Upper Oligocene sites at Enspel (Westerwald/Germany) and Rott (Siebengebirge/Germany). - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **237,** 129–138, 7 Abb., 2 Tab.; Frankfurt/Main.

PAICHELER, J.-C., BROIN, F., GAUDANT, J., MOURER-CHAUVIER, C., RAGE, J.- C. & VERGNAUD-GRAZZINI, C. (1978): Le bassin lacustre Miocène de Bes-Konak (Anatolie-Turquie): Géologie et introduction à la Paléontologie des vertébrés. – Géobios, **11** (1): 43–65, 4 Taf., 6 Abb.; Lyon.

ROČEK, Z. (1988): Origin and evolution of the frontoparietal complex in anurans. – Amphibia-Reptilia, **9:** 385–403, 5 Fig.; Leiden.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1980): Fossile Fische und Frösche aus dem höheren Miozän von Zentral-Anatolien. – Ege Üniv. Fen. Fak İlmi Rap. Ser. No **249,** Biyo. No **144**: 1–14 + 9 Tafeln; İzmir.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1995): *Leuciscus etilius* RÜCKERT-ÜLKÜMEN und einige andere Cyprinidae aus dem Jungtertiär von Beşkonak Köyü (Türkei). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **10**: 636–645, 12 Abb.; Stuttgart.

RÜCKERT-ÜLKÜMEN, N. (1998): Cyprinidae (Pisces) aus dem Jungtertiär von Alpagut-Dodurga bei Çorum (Mittelanatolien, Türkei). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **38**: 167–181, 4 Taf., 6 Abb.; München.

THIESMEIER, B. & KUPFER, A. (2000): Der Kammmolch. – Laurenti-Verlag, 158 S., 70 Abb., 23 Tab., 4 Farbtafeln; Bochum.

WASSERSUG, R. J. & WAKE, D. B. (1995): Fossil tadpoles from the Miocene of Turkey. – Alytes, **12** (4): 145–157, 5 Abb.; Paris.

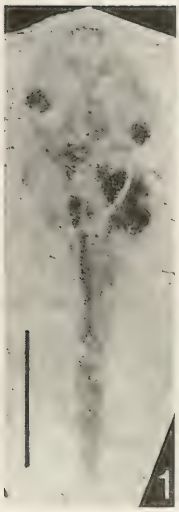
Tafelerläuterungen

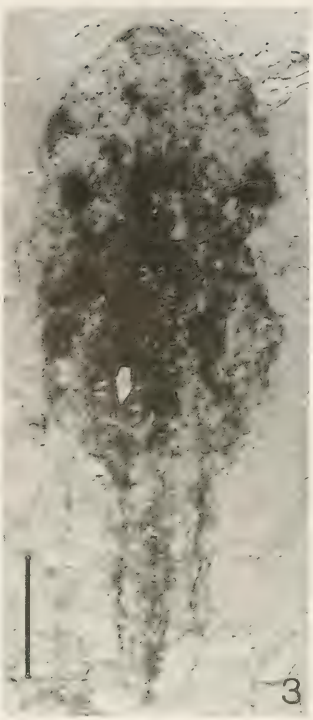
Tafel 1

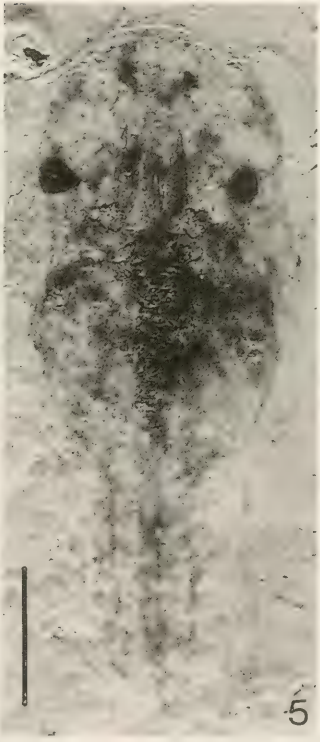
Fig. 1–6: Kaulquappen von *Pelobates* sp., Miozän, Beşkonak Köyü.
Fig. 1: MTA (ohne Nummer).
Fig. 2: BSP 1980 X 867.
Fig. 3: BSP 1980 X 860.
Fig. 4: BSP 1980 X 872.
Fig. 5: BSP 1980 X 861.
Fig. 6: MTA (ohne Nummer).

Tafel 2

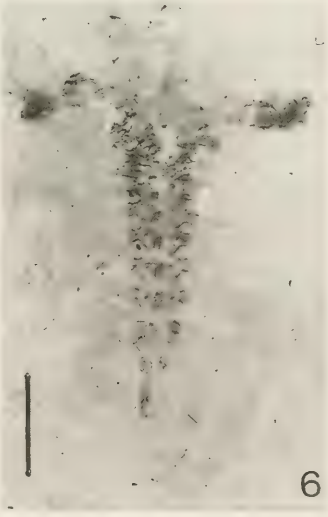
Fig. 1–4: Kaulquappen von *Pelobates* sp., Miozän, Beşkonak Köyü.
Fig. 1: BSP 1980 X 862.
Fig. 2: BSP 1980 X 876.
Fig. 3: BSP 1980 X 871.
Fig. 4: BSP 1980 X 856.



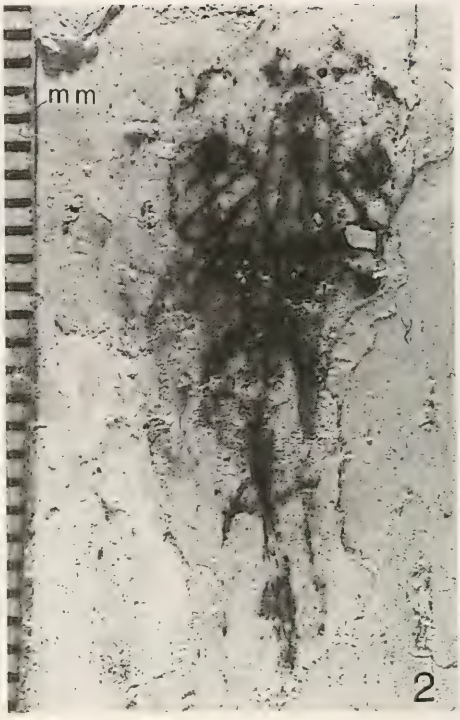




Maß: 1 cm



NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: Kaulquappen von *Pelobates* sp. **Tafel 1**



NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN: Kaulquappen von *Pelobates* sp. Tafel 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	83–101	München, 15. 12. 2002

The first appearance of *Dinocrocuta gigantea* and *Machairodus aphanistus* (Mammalia, Carnivora) in the Miocene of Bulgaria

Nikolai Spassov & George D. Koufos *)

With 9 figures

Abstract

Some interesting carnivores from the late Miocene of Bulgaria coming from two different localities are studied in this article. A part of the material was found in the locality of Nessebar, near Bourgas and the rest in the area of Blagoevgrad (SW Bulgaria). The studied material has been determined to *Dinocrocuta gigantea* and *Machairodus aphanistus.* Both species were unknown in the Bulgarian late Miocene until now and their presence enlarges our knowledge about their distribution. The age of both localities is also discussed on the basis not only of the carnivores but of the rest fauna too. The localities have been dated to Vallesian without possibility for a more precise age (MN biozones) because of the scarce material and the lack of sufficient data.

Kurzfassung

Es werden einige interessante Carnivoren aus den Obermiozän von Bulgarien beschrieben, die aus zwei verschiedenen Gebieten kommen. Ein Teil des Materials wurde an der Lokalität Nessebar bei Burgas gefunden, das übrige im Gebiet von Blagoevgrad (SW-Bulgarien). Das untersuchte Material wurde als *Dinocrocuta gigantea* und *Machairodus aphanistus* bestimmt. Beide Arten waren im bulgarischen Obermiozän bisher unbekannt und ihre Gegenwart erweitert unsere Kenntnis über ihre Verbreitung. Das Alter beider Fundstellen wird nicht nur auf der Basis der Carnivoren, sondern auch der Gesamtfauna diskutiert. Beide wurden ins Vallesium eingestuft, da das spärliche Material und das Fehlen weiterer Daten eine genauere Einstufung (MN Biozonen) nicht erlauben.

*) Addresses of the authors. N. Spassov, National Museum of Natural History, Blvd. Tzar Osvoboditel 1, 1000 Sofia, Bulgaria.
G. D. Koufos, Aristotle University of Thessaloniki, Laboratory of Geology and Palaeontology, 54006 Thessaloniki, Greece. e-mail: koufos@geo.auth.gr

Fig. 1. Map of Bulgaria indicating the geographic position of the localities.

1. Introduction

The late Miocene localities of Bulgaria are quite numerous, while a great amount of fossils have been collected (Bakalov & Nikolov 1962; Nikolov 1985; Spassov 2000). The material is stored in the National Museum of Natural History (NMNH) of Sofia, its branch in Assenovgrad and in the University of Sofia. Among the collections of the NMNH one of the authors (N. S.) found some remains of carnivores from two different localities. One tooth of a large percrocutid and another of a machairodont come from the locality of Nessebar (Fig. 1). The specimens are labeled by I. Nikolov as *Machairodus* sp. Some fragments of teeth and one lower carnassial of a large percrocutid are also found with a label referring "*Percrocuta senyürekí*" and Blagoevgrad area as their locality. The sediment's remains on the teeth indicate that they come from coal-bearing layers. Probably the teeth were brought to I. Nikolov by some industrial research geologists or the miners.

Since now, the large percrocutids were unknown in the Miocene of Bulgaria and very rare in Europe. In the Balkan Peninsula they are known from three localities. *Percrocuta miocenica* is known from the middle Miocene locality of Prebreza, in Yugoslavia (Pavlovic & Thenius 1965). Two large forms are also referred from the late Miocene of Axios valley (Macedonia, Greece), *Dinocrocuta gigantea* from the Vallesian locality of "Pentalophos 1" and *Dinocrocuta salonicae* from the ?Vallesian locality of Diavata (Koufos 1995). The genus *Dinocrocuta* is also referred from the ?Turolian localities of Los Aljezares and Ademuz, Spain by few remains (Soria 1980). Very fragmentary remains, probably belonging to a relatively small *Dinocrocuta,* are recently found in the early Turolian locality of Dorn-Dürkheim 1, Germany (Morlo 1997).

The Miocene *Machairodus* finds are also very rare in Bulgaria. A lower carnassial of "*Machairodus schlosseri*" (= *Paramachairodus orientalis)* and a *Machairodus* humerus are referred from Kalimanci district (Bakalov & Nikolov 1962). An undescribed skull associated with the mandible of *Machairodus giganteus* is also known from the Turolian locality of Hadjidimovo and stored in the Palaeontological Museum of Assenovgrad (Kovachev pers. comm.; Spassov in press). The studied specimen was found in the locality of Nessebar (Fig. 1) and the attribution to *Machairodus aphanistus* certifies the presence of this species in Bulgaria.

2. Localities

The locality of Nessebar (old Turkish cemetery) is situated northeastern to the city of Bourgas across the Bulgarian seashores of the Black Sea (Fig. 1). The initial collection from this locality was described by Bakalov & Nikolov (1962), while later revised by Nikolov (1985). According to the later author the deposits consist of sandstones and limestones. The few traces of the sediments on the studied specimens suggest that they possibly come from the sandstone level. The determined mammalian fauna from Nessebar suggests Sarmatian (= Vallesian) age, while the mollusks indicate a middle Sarmatian age (Nikolov 1985).

The exact site of the Blagoevgrad material is unknown. Taking in mind, the traces of lignite on the fossils and their taxonomic status, the studied remains originate from the Neogene lignitic deposits of the area. The lignitic deposits outcrop near the villages of Oranovo and Arnautska Mahala, about 10 km south of Blagoevgrad (Fig. 1). The age of the deposits is questionable yet, most probably Sarmatian-Maeotian, i.e. roughly corresponding to Vallesian (Marinova 1993).

3. Systematic Palaeontology

Family Percrocutidae Werdelin & Solounias 1991

Genus *Dinocrocuta* Schmidt-Kittler 1976

Dinocrocuta gigantea (Schlosser 1903)
(Figs 2,3)

Localities: Nessebar (old Turkish cemetery), Bourgas area, SE Bulgaria;
Blagoevgrad vicinity (Oranovo - Arnautska Mahala region?), SW Bulgaria.

Age: Vallesian, late Miocene.

Material: Nessebar: Left upper carnassial, FM 1504.

Blagoevgrad: Left I^3, FM 1500; fragment of the right upper canine, FM 1502;
fragment of the left lower canine, FM 1501; right lower carnassial, FM 1503.
All specimens from Blagoevgrad probably belong to one individual.

Measurements (in mm):

P^4 FM 1504: Length=50.8; Length paracone+metacone = 33.9; Breadth at the protocone = (25); Breadth at the parastyle = 16.5
I^3 FM 1500: Mesiodistal diameter = 18.0 Buccolingual diameter = 13.5
C^s FM 1502: Mesiodistal diameter = 29.0 Buccolingual diameter = -
M_1 FM 1503: Length = 37.8; Breadth = 18.2; Length of trigonid = 34.3

Description.

I^3. It is robust, canine-like (Fig. 3a), flattened laterally and it has a very large contact surface with I^2. The tip of the cusp is curved distally and preserves a labial and lingual crest. The latter contacts a triangular, well pronounced lingual cingulum.

C^s. The available specimen preserves the upper part of the canine having a weak wearing facet for the lower canine on its frontal surface (Fig. 3b).

P^4. This unique tooth from Nessebar is totally unworn and belongs to a juvenile-subadult individual (Fig. 2). Before the preparation of the tooth part of the maxillary the bone was in connection with the basal half part of the tooth, showing that it was still not completely erupted. The tooth is long and narrow labio-lingually. The lingual surface of the cusp is more rounded than the labial one. The parastyle is relatively reduced, strongly pointed and assymetrical with strongly inclined and much longer mesial surface (Fig. 2c). A well pronounced vertical crest is present in its lingual and mesial surface and a weaker third one between them (Fig. 2c). The enamel crust of the protocone was damaged but we can judge about its form by the calciferous stuffing which forms a "cast" of the protocone. The protocone is reduced and directed obliquely in front and upwards. Its transverse diameter is at least $^1/_3$ shorter than the transverse diameter of the parastyle. The protocone seems to lack a real tip and it is like a mesiolingual projection of the base of parastyle and paracone (Fig. 2 a,c). The mesial border of the protocone does not exceed the mesial surface of the parastyle, while its distal border reaches the contact between the parastyle and the paracone. A well expressed transversal groove separates the parastyle from the paracone. The paracone is longer, broader and much higher than the parastyle. It preserves a well pronounced crest on its mesial surface, a trace of such a crest from the top on the labio-distal surface, and a sharp edge on its distal surface. The metastyle is slightly higher than the parastyle. It is long, evidently longer than the paracone and it is separated from this cusp by a deep and narrow groove. A slight, groove-like, depression is marked from the top of the labial surface of the metastyle separating this in two (anterior and posterior) parts. In occlusal and lateral view the paracone and metastyle edges form a wide angle, indicating high cutting specialization. A weakly pronounced cingulum is present in the lingual surface of the paracone-metastyle complex. No cingulum exists on the labial surface of the tooth.

C_1. The specimen lacks the root (Fig. 3c). A clear wearing facet is distinguished in its distolabial surface.

M_1. It belongs to an adult individual with strong wearing facet in the para- and protoconid (Figs 3d-f). The lower carnassial has a very strong mesial root and a strong derived trigonid; its vestibular surface is slightly convex and the lingual one slightly concave. The paraconid is longer and broader than the protoconid but the latter is evidently higher than the former. A crest runs across its lingual surface from the tip to the mid-height (Fig. 3d). The paraconid mesial surface is oblique and has a cutting edge, partially worn. Traces of a strong cingulum exist on its vestibular surface. The para- and protoconid are separated by a shallow groove. In occclusal and lateral view the cutting edges form a wide angle, indicating a derived carnivorous structure. The metaconid is absent. The talonid is relativelly small and well separated from the trigonid. The entoconid exists and seems to be higher than the hypoconid but this is probably due to the stronger attrition of the vestibular side of the tooth. A small distal cingulum is present behind the two mentioned cuspids of the talonid.

Comparison and discussion:

The studied upper carnassial differs from the large Felidae *(Machairodus)* because it is more robust, lacks a preparastyle and has a relatively shorter metastyle. The lower carnassial differs

Fig. 2. *Dinocrocuta gigantea,* Nessebar, Bulgaria, Vallesian. Left upper carnassial, FM 1504; a. lingual, b. labial, and c. occlusal view.

in having a longer and broader paraconid, a more developed and wider (not cutting) talonid and an expressed cingulum. The studied P^4 differs from the late Miocene *Barbourofelis piveteaui* from Turkey (Geraads & Gülec 1997) by the absence of the preparastyle, the presence of a protocone, the larger parastyle and the larger dimensions. The lower carnassial is significantly reduced in *B. piveteaui.* It differs from *Adcrocuta* by: a) the larger size, b) the strongly backwardly inclined mesial surface of the parastyle, c) the relatively longer parastyle with stronger lingual crests, d) the more distally situated protocone, e) the less curved laterally distal part of the metastyle, and f) the relatively reduced talonid with the absolute lack of the metaconid. On the contrary their large size and morphology indicate that they belong to the large percrocutids.

The percrocutids were referred to the family Hyaenidae for a long time (Kurtén 1957; Schmidt-Kittler 1976; Howell & Petter 1985). Recently, they were separated from Hyaenidae

as a phylogenetically distinct group constituting the family Percrocutidae, (Werdelin & Solounias 1991; Werdelin 1996). One of the main reasons for that is the different structure of the deciduous teeth, which is close to that of *Stenoplesictis* and Felidae (Chen & Schmidt-Kittler 1983). The scarce material makes the taxonomy of the family difficult and this reflects to the large synonymies. Barishnikov & Averianov (1995) note that the dp_4 of *Proteles* have the same position of the metaconid as in Percrocutidae and those taxa should be included in the same family. As far as Protelidae Geoffroy 1851 is a senior synonym this name must have the priority. Indeed, if we assume that this feature is homologous in Percrocutidae and *Proteles* and not homoplasic for the noted taxa, Protelidae should be the valid name. The raised problem could not be considered finally solved. According to Werdelin (1996) the family Percrocutidae includes the genera *Percrocuta, Dinocrocuta,* and possibly *Allohyaena.* The members of the genus *Percrocuta* have definitely smaller dental dimensions than the studied remains from Bulgaria. *Allohyaena* is obviously smaller, having a robust protocone on P^4 and a vestigial metaconid on M_1 (Howell & Petter 1985).

The main characters of *Dinocrocuta* as given by the various authors with some new ones added are summarized in Koufos (1995). Several species of *Dinocrocuta* are known and a metrical comparison of the studied material with them is given in Figs 4, 5. In these diagrams the studied teeth are very close to those of *D. gigantea* but also to some other forms, while they are well separated from *D. salonicae, D. algeriensis* and *D. grandis.* So, a morphological comparison is necessary for their clear determination. However, the scarcity of the material from the various localities makes difficult a complete and certain comparison. In most cases the available material is either very few or fragmentary or it belongs to different jaws.

The type material of *D. gigantea* is stored in the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München (BSP) and comes from an unknown locality of China (Schlosser 1903). One of the authors (G. K.) studied this chinese material and a comparison with the Bulgarian one is given below. The material is very fragmentary, including isolated teeth or pieces of teeth, while a part of the material is missing, i.e. one upper carnassial (Schlosser 1903; pl. II, fig.2). But the illustrations of the last author are nice and allow a comparison. The protocone is strongly reduced like in the studied upper carnassial, while the parastyle seems to be larger in the studied one. The cusps of the chinese specimen seem to be higher but this is probably due to the young age of the studied tooth (it is not fully erupted in order to get its final size). Among the type material there is one complete M_1 (BSP 1900 XII 537) and a partial one preserving the posterior half of the tooth (BSP 1900 II 524). Their morphology fits quite well with the studied lower carnassial, except BSP 1900 XII 537 which lacks the entoconid. Concerning the size of the studied material it is very close to that of *D. gigantea* from China (Figs 4, 5).

A mandible of *D. gigantea* has been described from the Vallesian locality of „Pentalophos 1" (PNT) of Axios valley, Macedonia, Greece (Koufos 1995). The studied M_1 has a similar size and morphology with the Pentalophos one. The latter has a slightly larger talonid and in the basis of the distal edge of the protoconid there is a small incision. According to one of us (N. S.) this incision indicates the position of the metaconid. A maxilla with P^2-P^4 of a percrotutid is also known from the locality of Diavata in Axios valley (Andrews 1918). The specimen was initially referred to "*Hyaena*" *salonicae* and later it followed all the taxonomic changes of the percrocutids. However, its characters indicate that it belongs to *Dinocrocuta* and it is referred as *D. salonicae* with strong similarities to *D. senyürekí* and *D. grandis* (Koufos 1995). The studied P^4 is larger than that of *D. salonicae* and evidently slender; the robusticity index of the former tooth is 49 versus 55.5 in *D. salonicae.* The most significant difference is the larger protocone of *D. salonicae* which is well separated from the parastyle and has well marked tip. A detailed comparison for the distinction of *D. salonicae* from *D. gigantea* is given in Koufos (1995).

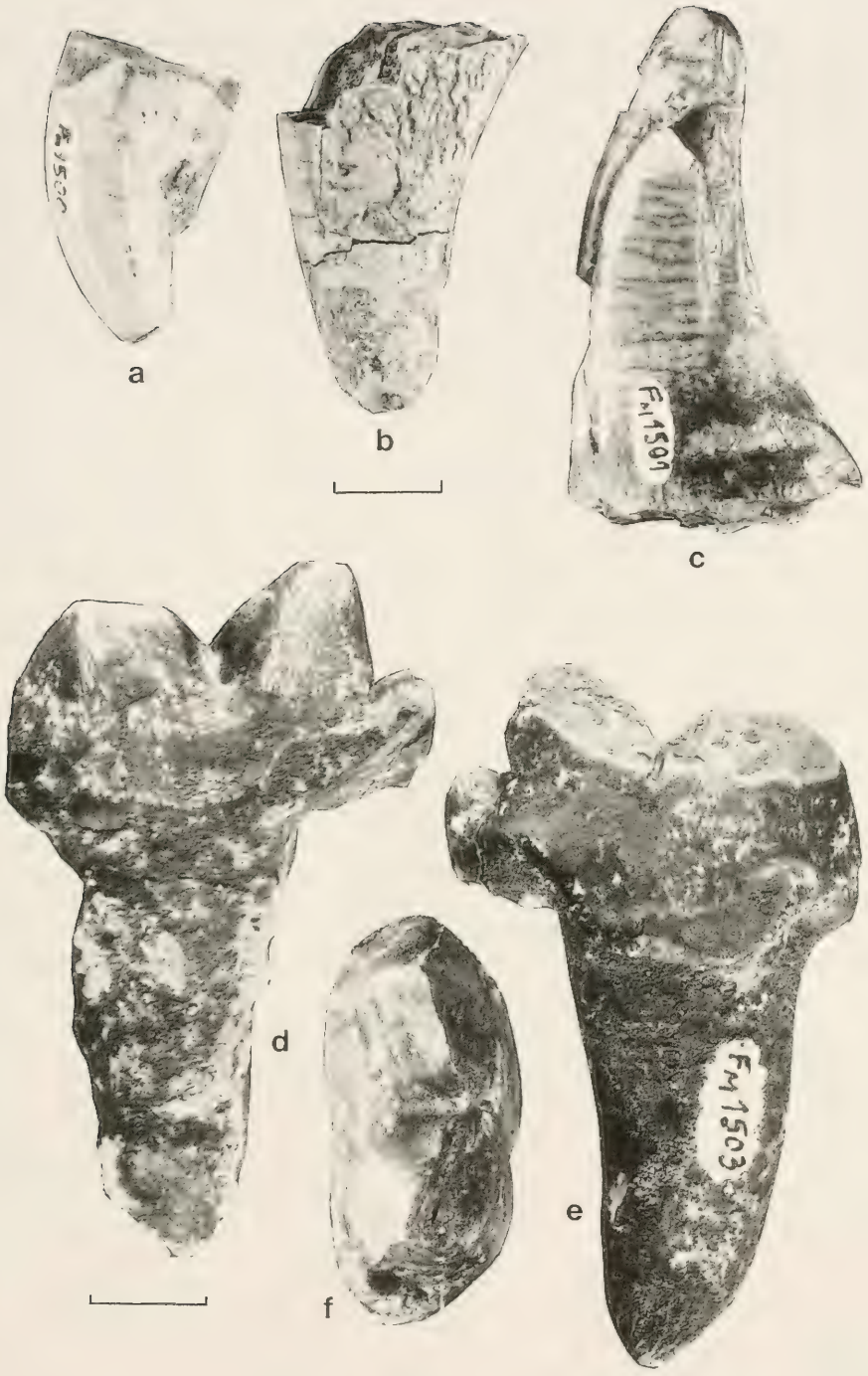


Fig. 3. *Dinocrocuta gigantea,* Blagoevgrad district, Bulgaria, ?Vallesian. a. Left I3, FM 1500, labial view. b. Fragment of the right upper canine, FM 1502, lingual view. c. Fragment of the left lower canine, FM 1501, labial view. d-f. Right lower carnassial, FM 1503; d. lingual, e. labial and, f. occlusal view.

A skull of *D. gigantea* was recently described from Hezheng, Gansu, China (Qiu et al. 1988). The morphology of P^4 seems to be similar with the studied one, preserving a reduced protocone. Unfortunately, no dimensions are given for certain comparison. However, the measurements from the illustrations suggest that the studied carnassial is slightly smaller than the chinese sample.

Some material of *D. gigantea* is known from the locality of Varnitsa, Moldavia (Lungu 1978; figs 18, 20). According to his description and drawings the upper carnassial is of slightly larger size than the studied one (Fig. 4) and has a reduced protocone which is a continuity of the base of paracone and parastyle. In this feature it resembles to the studied carnassial but the reduction is stronger in the Moldavian one. Concerning the lower carnassial it is close in size and morphology to the Moldavian material. *Dinocrocuta gigantea* is also known from the Vallesian localities of Eldari 1 and Natlismtsemeli, Georgia (Now, 2002), as well as from the late Sarmatian (=Vallesian) localities of Buzhor 2, Gritchev and Klimentovichi of Ukraine (Qiu et al. 1999).

An interesting percrocutid, referred as *D. senyüreki,* is known from Yassiören, Turkey (Ozansoy 1965). Some fragmentary material of this species is also referred from the localities of Esme-Akcakoy, Kayadibi and Inönü (Schmidt-Kittler 1976). The type material of *D. senyüreki* includes two mandibular fragments (Ozansoy 1965). The size of M_1 is very close to *D. robusta* and *D. algeriensis* and far from what it is referred as *D. gigantea* (Fig. 5). However, the upper carnassial referred to *D. senyüreki* is significantly larger and situated in the group of *D. gigantea* (Fig. 4). The comparison of the whole upper dentition from Yassiören indicates that it is closer to *D. gigantea* and larger than *D. algeriensis, D. salonicae* and *D. robusta*. On the other hand the comparison of the lower dentition shows that it is smaller than *D. gigantea* and closer to *D. algeriensis, D. robusta* and *D. grandis* (Koufos 1995; figs 4, 5). This difference means that either the two specimens do not belong to the same species or there is a great intraspecific size variability. Nevertheless, the Yassiören upper carnassial has a strong, well separated and high pointed protocone like that of *D. salonicae* and differs clearly from the studied Bulgarian material. The lower carnassial of *D. senyüreki* from Yassiören is clearly smaller than that of the studied M_1, while the residual metaconid differentiates it from the studied one.

D. algeriensis is referred from the Vallesian locality of Bou-Hanifia, Algeria (Arambourg 1959). Besides the smaller size (Fig. 4, 5) it differs from the studied material in having a stronger and

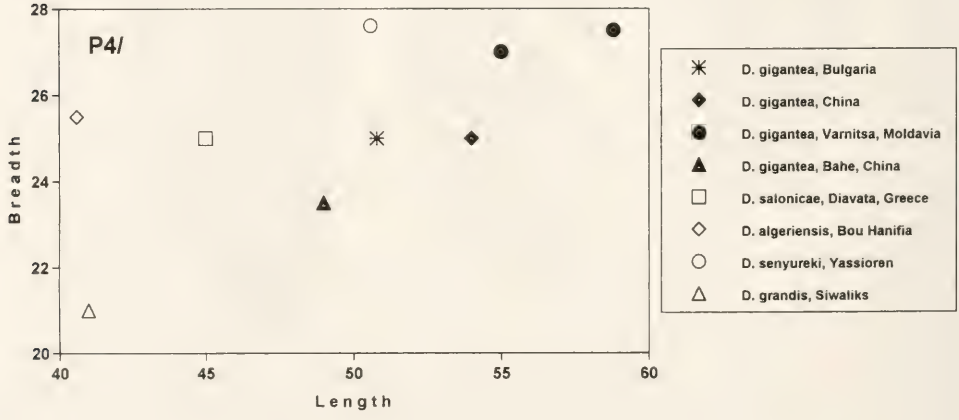


Fig. 4. Scatter diagram comparing length / breadth of the upper carnassial in various species of *Dinocrocuta*.

well separated protocone and a more robust P^4 (the robusticity index is 63 versus 49 in the studied carnassial). *D. algeriensis* differs from the studied lower carnassial by the shorter and higher trigonid, the relatively more robust and tricuspid talonid and the presence of a vestigial metaconid. The studied teeth differ approximately in the same features from *D. robusta* of Kalfa, Moldavia (LUNGU 1978).

A maxillary fragment with P^2-P^4 (V. 3093) is known from the Bahe Formation, Shanxi, China and it is referred as *Crocuta (Percrocuta) macrodonta* and later transferred to *D. gigantea* (HOWELL & PETTER 1985). The shape of the protocone of P^4 is closer to that of the studied one, as well to *D. gigantea* from the Vallesian of Varnitsa, Moldavia. The Chinese and Moldavian forms, however, have more reduced protocones than the studied upper carnassial and may be they represent another form of *D. gigantea* which can belong to a different subspecies, *D. g. macrodonta*. A percrocutid from the Siwaliks, India is known as *D. grandis*. It is remarkably smaller than *D. gigantea* and the studied teeth. Moreover, the metacone of P^4 is shorter relatively to the tooth's length and the M^1 is relatively to P_4 shorter than in *D. gigantea*.

Taking into account all the above mentioned comparisons the studied material from Nessebar and Blagoevgrad must be determined to *Dinocrocuta gigantea*.

Dinocrocuta is mainly referred from the Vallesian of Europe but it is also known from the Turolian. It is rarely associated with *Adcrocuta* and this co-existence is probably not coincidence (HOWELL & PETTER 1985). On the other hand, this rarity is not accepted by WERDELIN (1996). In the lower Axios valley, Greece *Dinocrocuta* was found alone in the Vallesian localities of Pentalophos 1 and Diavata. But, in the slightly younger localities of Ravin de la Pluie, Ravin des Zouaves 1 and Xirochori 1 only *Adcrocuta* is present. Although the two genera have not been found together in any of these localities, they co-exist during Vallesian. Besides this, *Dinocrocuta* is associated with other small hyaenids; in Pentalophos 1 it was found together with *Protictitherium* cf. *crassum* (KOUFOS 2000a). The genus *Adcrocuta* is certainly known from late Vallesian of Greece (KOUFOS 2000a), while its presence is possible in Spain (ALBERDI, 1974) and France (HOWELL & PETTER 1985). *Adcrocuta* gets its great expansion in Turolian and especially in MN 12. During that time the remains of *Adcrocuta* are numerous in the various circum-Mediterranean localities. Moreover the two genera co-exist in the early Turolian locality of Dorn-Dürkheim 1, Germany (MORLO 1997) and Los Aljezares, Spain (SORIA 1980). So, it is clear that *Dinocrocuta* and other percrocutids lived in the Vallesian and they have been replaced by *Adcrocuta* in the Turolian; however both genera co-exist in the Vallesian/Turolian

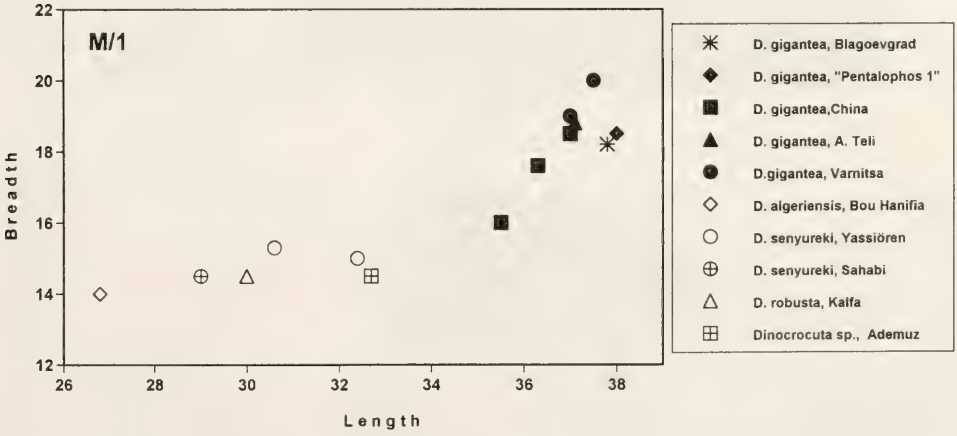


Fig. 5. Scatter diagram comparing length / breadth of the lower carnassial in various species of *Dinocrocuta*.

transition. It is necessary to refer here that *Dinocrocuta* re-appears again in the Pliocene of Sahabi with the species *D. senyüreki* (HOWELL 1984), if the age of Sahabi fauna is true. The question is why *Dinocrocuta* and the other percrocutids disappeared and they were replaced by the derived hyaenas like *Adcrocuta*?

The dispersion of the derived hyaenas could be the reason and it is probably due to unknown ecological differences shaping the evolution of the bone-cracking hyaenas and the late percrocutids (WERDELIN 1996). *Adcrocuta* resembles to the recent *Crocuta* in cranial and

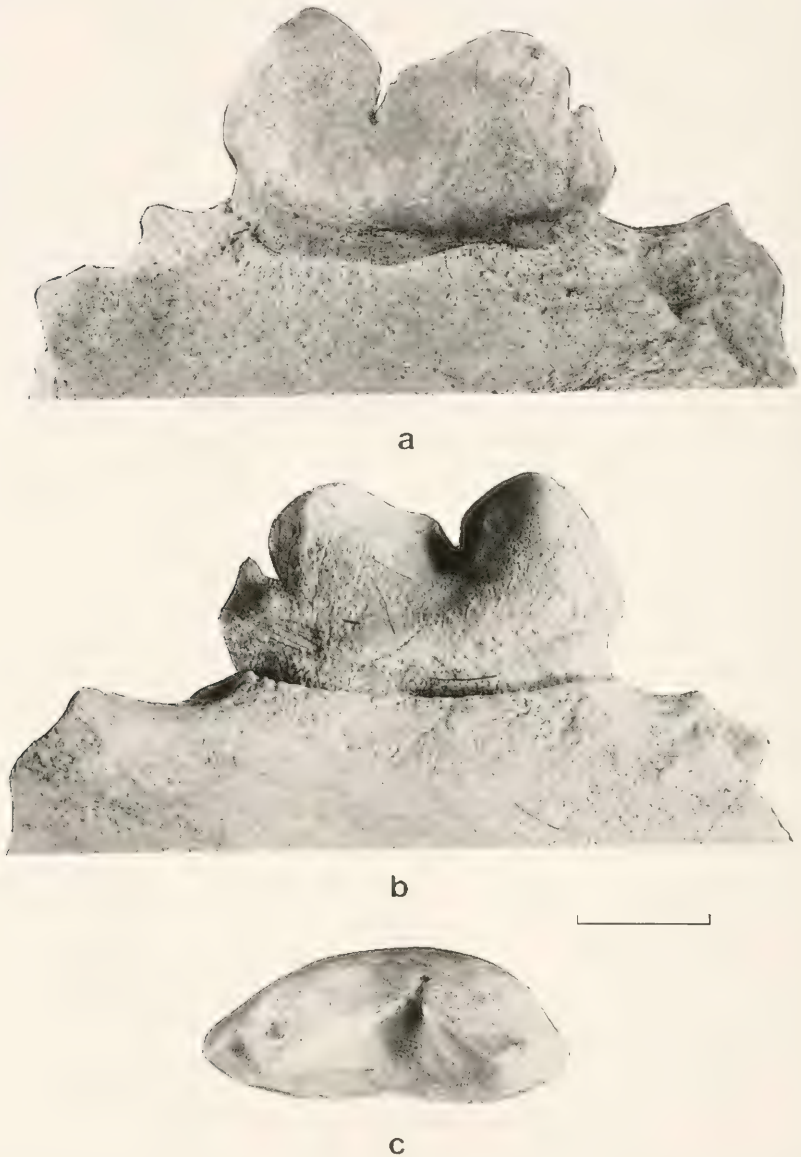


Fig. 6. *Machairodus aphanistus,* Vallesian, Nessebar, Bulgaria. Left mandibular fragment with M_1, FM 1505; a. labial, b. lingual, and c. occlusal view.

skeletal morphology, while the analysis of the palaeoenvironment in *Adcrocuta* bearing localities suggests a mode of life close to the recent. That means a social, active and rapid carnivore, hunting by pursuit and at the same time a bone-cracking scavenger; it inhabited relatively open environments (savanna-like open forests and "forest-steppe" habitats). *Dinocrocuta,* on the other hand, has robust and long canines, evolved carnassials and its premolars are bulbous enough to break bones. Thus, this percrocutid attains to one or other extent the trophic specialization of the derived hyaenas and, as it seems, earlier than them. Although it was found in the Turolian of Europe, Asia and Africa too, *Dinocrocuta* is known mostly from the Vallesian or Vallesian/Turolian localities. Moreover, *Dinocrocuta* has been found in much less localities than *Adcrocuta* and the remains are rather scarce everywhere. Having in mind the more wet climate of Vallesian relatively to Turolian in Southeastern Europe and the scarcity of the *Dinocrocuta* remains one could suppose that the habitats typical for this predator were sylvatic. Two arguments support this statement: the discovery of *D. gigantea* remains in the coal layers near Blagoevgrad (Bulgaria) and the more close and wet palaeoenvironment in late Vallesian than in Turolian of Northern Greece (Bonis et al. 1999). The noted morpho-functional characteristics of *Dinocrocuta,* to which we could add the rather large size, together with the taphonomic and chronological distinctions of the localities permit the assumption that *Dinocrocuta* is a large, solitary supercarnivore with low population size and density compared to *Adcrocuta* (this is yet another reason for the scarcity of the percrocutid remains). *Dinocrocuta* should be adapted to kill by ambushing large prey and also to scavenge mostly on carcasses of large animals. The aridity taking place during Turolian gives an advantage to *Adcrocuta.* In the new palaeoecological conditions *Dinocrocuta* is "pressed" between the ecological niches of *A. eximia* and the large Turolian *Machairodus giganteus* (it pursuits and kills large animals, feeding on their carcasses for long period, and inhabits relatively open landscapes). This is a strong reason for the disappearance of *Dinocrocuta* first from Southeastern and Eastern Europe, where the climatic conditions were more arid, even in the Vallesian. The genus survives longer in isolated regions (Spain) or in the northern more forestrial territories which preserved habitats that were more suitable for its ecology (Germany). There it could co-exist with *Adcrocuta* in conditions of more diverse environment, occupying different ecological niches. This co-existence is also justified at the end of Vallesian beginning of Turolian representing the transitional time period for the replacement of one genus by the other.

Family Felidae Gray 1821

Genus *Machairodus* Kaup 1833

Machairodus aphanistus (Kaup 1833)
(Fig. 6)

Locality: Nessebar (old turkish cemetery), Bourgas area, SE Bulgaria.

Age: Vallesian, late Miocene.

Material: Nessebar: Left mandibular fragment with M_1, FM 1505.

Measurements: M_1 FM 1505: Length=30.0; Breadth=12.8; Trigonid length=26.1.

Description:

The preserved part of the mandibular bone indicates a relatively low and narrow corpus below M_1. The anterior border of the masseteric fossa ends below the posterior part of M_1. The carnassial has typical felid features with very strong trigonid, wide angle between the cutting

blades and very reduced and labio-lingually compressed ("cutting") talonid (Fig. 6). The labial surface is slightly convex and the lingual one straight to concave. The para- and protoconid are worn, having wearing facets on their labial surface and almost equal height. The protoconid is slightly longer and wider than the paraconid. Its cutting mesial edge is slightly longer than the cutting distal edge of the paraconid and both form a wide angle with a deep vertical groove in the lateral surface. A visible metaconid-talonid complex (where the metaconid is distinct as a small point just behind the distal ridge of the protoconid) is present at the distal end of the tooth. It is separated from the protoconid by a well expressed groove and has a cutting distal edge.

Comparison and discussion:

According to the revision of BEAUMONT (1975) two machairodonts are known in late Miocene of Europe, *Machairodus aphanistus* in the Vallesian and *Machairodus giganteus* in the Turolian (the latter includes also the Chinese forms *M. palanderi* and *M. tingii,* which could be probably regarded as geographic subspecies). The recently described (SOTNIKOVA 1999)

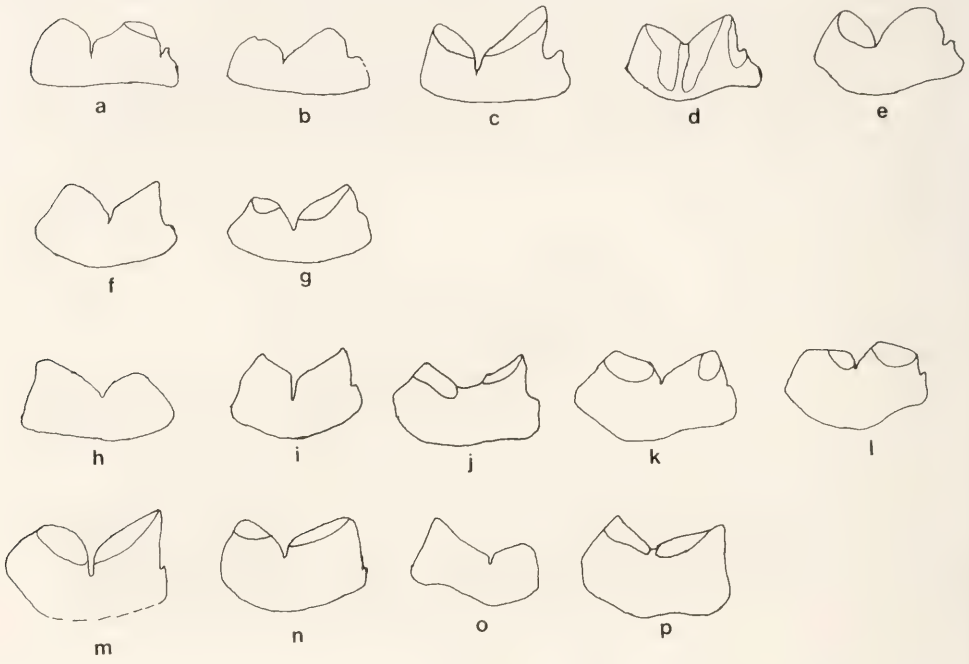


Fig. 7. Morphology of the lower carnassial in *Machairodus* from various Eurasiatic localities. a. *M. aphanistus,* FM 1505, Nessebar, Bulgaria. b. *M. aphanistus*, KTD-163, Kemiklitepe, Turkey (BONIS 1994). c. *M.* cf. *aphanistus* MTN-3173, Montredon, France (BEAUMONT 1988). d. *M. aphanistus*, Cm 244, Charmoille (BEAUMONT 1975). e. *M. aphanistus,* TD 1177, Eppelsheim, Germany (BEAUMONT 1975). f. "M. laskarevi" (= *M. aphanistus*),TGPI-1/2257, Kalfa, Moldavia (SOTNIKOVA 1992). g. "*M. aphanistus*" (= *M. giganteus*), Mahmutgazi, Turkey (SCHMIDT-KITTLER 1976). h. *M. giganteus,* Slq-936, Axios valley, Greece (ARAMBOURG & PIVETEAU 1929). i. *M. giganteus*, Pikermi, Greece. (WAGNER, 1857). j. *M. giganteus*, Inst. Palaeont. Vienna, Pikermi, Greece (BEAUMONT 1975) k. *M. giganteus,* AMNH 20606, Samos, Greece (BEAUMONT 1975). l. *M. giganteus*, Museum Berne, Samos, Greece (BEAUMONT 1975). m. *M.* cf. *giganteus*, Pavlodar (BEAUMONT 1975). n. *M. giganteus*, Taraklia, (BEAUMONT 1975). o. *M.* ex gr *giganteus.* Baccinello, Italy (ROOK et al. 1991). p. "*M. kurteni*", Kalmakpai, Kazakstan (SOTNIKOVA 1992).

M. kurteni is very close to *M. giganteus*, while *M. laskarevi* resembles to *M. aphanistus*. *M. alberdiae* from Spain is synonymized with *M. aphanistus* (Beaumont 1988). *M. romeri* from Turkey with a plesiomorphic lower carnassial and double mesial blade on the upper canine could be a separate species or a subspecies of *M. aphanistus* (Schmidt-Kittler 1976; Morlo 1997).

The two species *M. aphanistus* and *M. giganteus* are well distinguished by a series of characters. Concerning the lower carnassial two morphotypes have been recognized:

a. The first and more primitive has a relatively broad (cutting and crushing) trigonid and a well expressed metaconid-talonid complex (plesiomorphic). It is present in *M. aphanistus* of Eurasia (incl. *M. "laskarevi"* and *M. "romeri"* as well as *M. alberdiae* from Spain).
b. The other has a relatively narrow and cutting trigonid with a very reduced talonid, expressed as a basal prolongation of the cutting distal edge of the protoconid. The metaconid is not distinct from the talonid, nor from the distal surface of the protoconid (apomorphic). This morphotype is known in the later forms: *M. giganteus* of Eurasia (incl. *M. g. copei* from Grebeniki) and *M. kurteni* from Kalmakpai – Kazakhstan.

The first morphotype is quite clear in the type specimen from Eppelsheim, as well as in the material from Montredon and Charmoille (Fig. 7 c–e). In the Turolian *M. giganteus* the metaconid-talonid complex is quite reduced with variable development from rudimentary to absent. Even when it is present it seems like a distal cingulum (Fig. 7k–n). The size of the lower carnassial is also different in the two species. Although there is an overlapping (e.g. the studied material has the size of the Pikermi *M. giganteus*) the mean size of *M. aphanistus* is smaller than that of *M. giganteus* (Fig. 8). In this case the morphological characters of the tooth can easily distinguish the two species.

The studied tooth from Nessebar has a large metaconid-talonid complex which is clear and well distinguished (Fig. 7a). In this feature it is very similar to the type material from Eppelsheim, as well as to that from Montredon (Fig. 7c,e). *M. aphanistus* was recently described from the locality of Kemiklitepe-D, in Turkey (Bonis 1994). Even taking into account the bad preservation, the metaconid-talonid complex is important and large, like in the studied specimen. This locality is dated to early Turolian, MN 11 (Bonis et al. 1994) and represents an evidence for the presence of the species in Turolian.

The comparison with the lower carnassial of the typical Turolian material distinguishes the studied tooth clearly. A piece of mandible with P_4-M_1 is known from the Turolian of Axios valley and referred as *M. aphanistus* (Arambourg & Piveteau 1929). Recently it was transferred

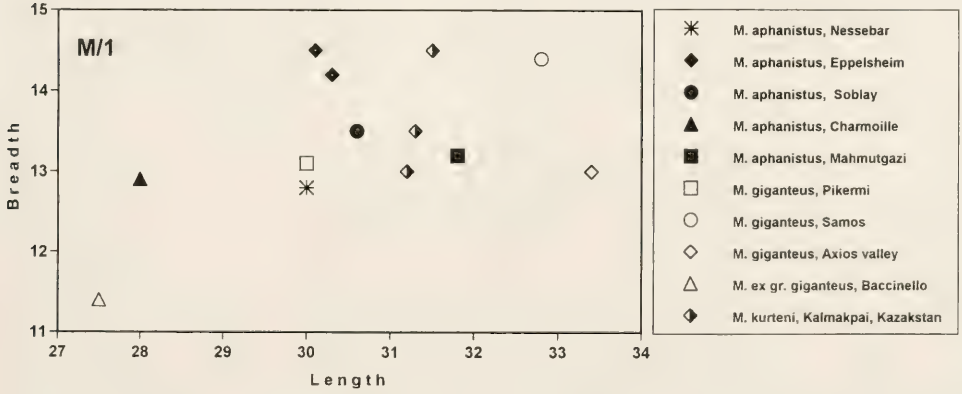


Fig. 8. Scatter digramm comparing length / breadth of the lower carnassial in *Machairodus* from various localities.

to *M. giganteus* (Koufos 2000a). The absence of the metaconid-talonid complex in this specimen separates it clearly from the studied M_1 (Fig. 7h). Several specimens of *M. giganteus* are known from Pikermi and Samos (Fig. 7i-l). They preserve a metaconid-talonid complex which is more strongly reduced than that of the studied specimen.

A mandibular fragment from Mahmutgazi (Turkey) has been described as *M. aphanistus* (Schmidt-Kittler 1976). The size of the lower carnassial is somewhat larger than the typical *M. aphanistus* from Eppelsheim, taking a position between this species and *M. giganteus* (Fig. 8). The morphology of the tooth as it is shown in the illustration (Schmidt-Kittler 1976, pl. 4; fig. 5) is closer to *M. giganteus*. The metaconid-talonid complex is not large but it is like a vestigial distal projection of the cingulum (Fig. 7g). Based on this character the Mahmutgazi specimen seems to be closer to *M. giganteus* and distinct from the studied one.

Some remains of a machairodont from Baccinello (Italy) are referred as *M.* ex gr. *giganteus* (Rook et al. 1991). The size of M_1 is very small comparatively to the other material of both *M. aphanistus* and *M. giganteus* (Fig. 8), while the metaconid-talonid complex is practically absent (Fig. 7o). In this feature it is closer to *M. giganteus* from Axios valley but the size is significantly smaller. As the late Miocene faunas of Italy are isolated this size reduction probably represents an adaptation of *M. giganteus* to the local palaeoecological conditions.

A small-sized machairodont, named *M. alberdiae* is known from the Vallesian of Spain (Ginsburg et al. 1981). Besides the smaller size it also differs from the studied specimen in having a relatively stronger metaconid. *M. kurteni* from the latest Turolian locality of Kalmakpai, Kazakhstan (C. Asia) has similar size of M_1 (Fig. 8) but it differs strongly by the total lack of metaconid-talonid complex (Fig. 7p). It is very close to *M. giganteus* representing the most evolved stage of the upper and lower carnassial of this species (Sotnikova 1992).

A mandible of a machairodont from Kalfa, Moldavia (upper MN 9) has been described under the name *M. laskarevi* (Lungu 1978). It is very close to *M. aphanistus* both in size (Fig. 8) and morphology (Sotnikova 1992). It preserves a small P_2 in the right branch which may be is an individual variability at the very early stage of *M. aphanistus*. The M_1 is similar to the studied one (Fig. 7f).

Fig. 9. A. Logarithmic ratio diagram comparing the mandible of Nessebar hipparions. Standard: H. *mediterraneum*, Pikermi (Koufos 1987). 2. Muzzle length: middle of the line connecting the anterior borders of P_2 to a point situated between the two I_1; 3. Premolar length (alveolar); 4. Molar length (alveolar); 5. Toothseries length (alveolar); 6. Distance from posterior end of M_3 – posterior border of the vertical ramus; 7. Muzzle breadth: breadth at the posterior borders of I_3; 8. Height articular condyle – base of the horizontal ramus; 9. Height incisura mandibulae – base of the horizontal ramus; 10. Height of the jaw behing M_3; 11. Idem between P_4 and M_1; 12. Idem in front of P_2; 13. Symphysial length; 14. Minimal breadth of the symphysis; 16. Diastema P_2–I_3.

■ NES-132
● NES-133
◇ *H. primigenium*, Ravin de la Pluie (Koufos 2000b).
□ *H. primigenium*, Nikiti-1 (Koufos 2000c)
▲ *H. primigenium*, Vienna basin (Bernor et al. 1988)
△ *H. primigenium*, Höwenegg (Bernor et al. 1997)
○ *H. brachypus*, Pikermi (Koufos 1987).

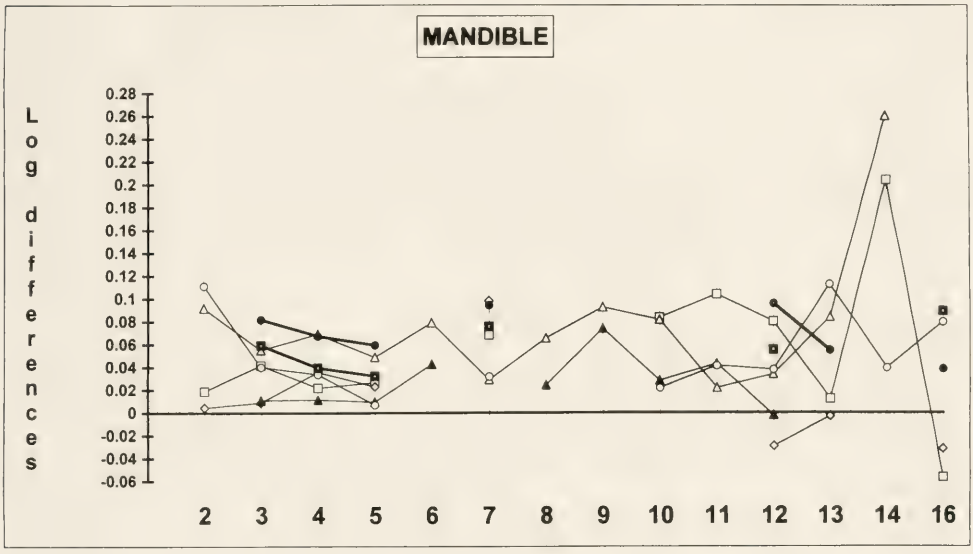
B. Logarithmic ratio diagram comparing the metapodials of Nessebar hipparions. Standard: *H. mediterraneum*, Pikermi (Koufos 1987).

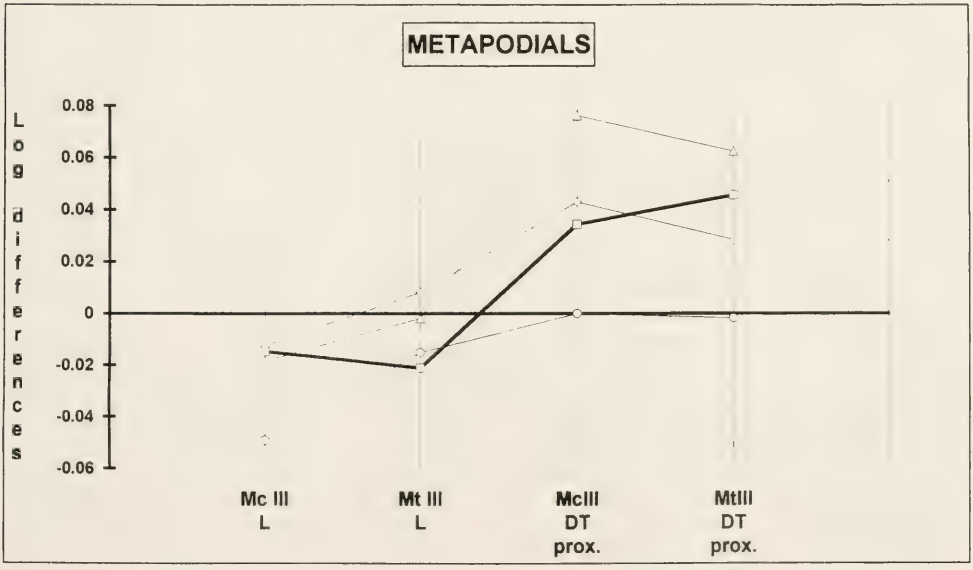
□ Nessebar (Forstén 1972)
△ *H. primigenium*, Ravin de la Pluie (Koufos 2000b).
◇ *H. primigenium*, Nikiti-1 (Koufos 2000c)
○ *H.* cf. *depereti*, Pentalophos 1 (Koufos 2000b).

The above-mentioned morphological and metrical comparisons of the studied tooth from Nessebar allow the determination to *Machairodus aphanistus.*

4. Biochronology

According to the Eastern Paratethys marine biostratigraphy the locality of Nessebar is considered as Sarmatian (= Vallesian). The fauna includes the following species: *Hipparion mediterraneum, Hipparion nessebricum* and *Deinotherium giganteum* (Bakalov & Nikolov





1962). Later on, another faunal list is given for Nessebar including the species: *Hipparion nessebricum, Hipparion praesulcatum, Deinotherium bavaricum* and *Schizochoerus vallesiensis.* The proposed age is again Sarmatian (= Vallesian), (Nikolov 1985).

According to the description of Bakalov & Nikolov (1962) and Nikolov (1985) both hipparions from Nessebar are large-sized forms with rich enamel plication, the plis are narrow and deep and resemble to those of Vallesian forms. The characters of the Nessebar hipparions are: relatively massive metapodials, oval to pearshaped preorbital fossa situated far from the orbit, long and narrow protocone and rich enamel plication (Forstén 1978). These characters suggest a primitive hipparionine horse. In the wider Balkan peninsula the Vallesian is well known from Northern Greece, where five different localities are known. Three different hipparionine horses have been recognized, *H. primigenium, H.* aff. *depereti* and *H. macedonicum* (Koufos 2000b, c). A comparison of the mandible and metapodials from Nessebar with those from Nothern Greece will give some more data about the Nessebar hipparions. *H. macedonicum* is a small-sized hipparionine horse and it is well distinguished by its size from those of Nessebar which are large forms. The available measurements for the Nessebar hipparions are few and they are given, those of the mandible by Bakalov & Nikolov (1962) and those of the metapodials by Forstén (1978). The results are shown in the diagrams of Fig. 9. The mandible and metapodials from Nessebar are very close to those of *H. primigenium* from "Ravin de la Pluie" (RPl) and "Nikiti 1" (NKT) while they differ from the other species *H.* aff. *depereti* (Fig. 9). This strong similarity is an indication for a Vallesian age of the Nessebar hipparions as both RPl and NKT are dated to late Vallesian (Bonis & Koufos 1999).

As already mentioned, in the fauna of Nessebar *Schizochoerus vallesiensis* and *"Deinotherium" bavaricum* are also reported (Nikolov & Thenius 1967; Nikolov 1985). *Schizochoerus vallesiensis* is known from the Vallesian of Spain (Hünermann 1999) and it is one more indication about a Vallesian age for Nessebar. The presence of *Prodeinotherium bavaricum* is another evidence for an old age, since it is known from early Miocene to the end of Vallesian (Göhlich 1999).

The machairodont *M. aphanistus* is known from the Vallesian (Beaumont 1975) and its presence in Nessebar gives an old feature to the fauna. However, it was also found in the locality "Kemiklitepe D" (KTD) of Turkey which is dated to MN 11 (Bonis et al. 1994). *Dinocrocuta gigantea* is also known from the Vallesian in the Balkan region. It has been reported from the locality of "Pentalophos 1" (PNT) of Axios valley dated to Vallesian (Koufos, 1995). It is also known from the Vallesian-Turolian of Turkey, China and Mongolia (Schmidt-Kittler 1976; Howell & Petter 1985) and from the Vallesian of Moldavia (Lungu 1978). Despite the fact that the species is found not only in Vallesian but also in Turolian localities, the combination of *D. gigantea* and *M. aphanistus* with *Prodeinotherium bavaricum* and *Schizochoerus vallesiensis*, as well as the similarities of the hipparions with *H. primigenium* from the Vallesian of Northern Greece are strong evidences for a Vallesian age of the Nessebar fauna. Nevertheless, it is difficult to recognize one of the two Vallesian MN zones because of the scarce material, the limited comparisons and the questionable determinations of the other faunal elements.

The site of *D. gigantea,* near Blagoevgrad, is not precisely located and cannot certainly correlated with the known faunas and stratigraphy of the area. The Djerman Formation and the Barovska Formation outcrop in the northern part of the Blagoevgrad graben; both formations are dated to Maeotian-Pontian (Marinova 1993). A well known mammal locality, named Kocherinovo, is known within these deposits. According to unpublished data by I. Nikolov the following fauna has been determined: *Aceratherium incisivum, Microstonyx major,* aff. *Helladotherium* sp., *Gazella* sp., *Indarctos* sp., Elephantoidea indet., *Orycteropus* sp. The unpublished and lost *Orycteropus* skull from this locality resembles to the primitive forms of

the genus such as *O. browni, O. pottieri, O. mauritanicus* (determination of N. Spassov after existing photos). Such a fauna indicates that the locality could be at the Vallesian/Turolian boundary. It is worth noting here that the studied tooth keeps clear lignitic traces but no lignitic layers were found in the above mentioned formations. Some undivided Neogene deposits are also referred near the village of Dragodan, which possibly belong to the base of Neogene (Marinova 1993) and thus cannot include the studied tooth. Two areas near Blagoevgrad include lignites. The first is the area of Padaloto, west of Blagoevgrad but the deposits are considered as Oligocene (Zagorchev, pers. comm.). The other is the coal formation around Razlog which is the most probable for the studied tooth. The Neogene deposits near the villages of Oranovo and Arnautska mahala, north of Simitli, about 10 km southeast of Blagoevgrad (Fig. 1), include lignitic layers, while their age is most probably Sarmatian-Maeotian (i.e. roughly corresponding to Vallesian) (Marinova 1993).

Acknowledgements.

The second author thanks very much Prof. V. Fahlbusch and Prof. K. Heissig for providing to him access to collections at their disposal, as well as Dr S. Sen for providing him casts of *Machairodus.* Many thanks to Prof. E. Heizmann for reading the manuscripts and making usefull comments.

5. References

Andrews, C. W. (1918): Note on some fossil mammals from Salonica and Imbros. Geol. Mag., **6**: 540–543, London.

Arambourg, C. (1959): Vertébrés continentaux du Miocène supérieur de l' Afrique du Nord. Publications Service Carte Géologique Algerienne, n.s. Paléontologie, **4**: 1–161, Algerie.

Arambourg, C. & Piveteau, J. (1929): Les Vertébrés du Pontien de Salonique. Ann. de Paléont., **18**: 59–138, Paris.

Bakalov, P & Nikolov, I.. (1962): Les fossiles de Bulgarie. X. Mammifères Tertiaires. Acad. Scie. Bulgarie, pp. 1–162, Sofia.

Barishnikov, G. & Averianov, A. (1995): Deciduous teeth of carnivorous mammals (Order Carnivora). Part V. Fam. Protelidae and Hyaenidae. Proc. of the Zool. Inst. St. Petersburg, **263**: 46–84.

Beaumont, G. de (1975): Recherches sur les Félidés (Mammifères, Carnivores) du Pliocène inférieur des sables à *Deinotherium* des environs d' Eppelsheim (Rheinhessen). Arch.Scie.Genève, **28**: 369–405, Genève.

Beaumont, G. de (1988): Contributions a l'étude du gisement Miocène supérieur de Montredon (Herault). Les grands mammifères. 2. Carnivores. Palaeovertebrata, Mem. Extraordinaire **1**: 15–42, Montpellier.

Bernor, R. L., Kovar-Eder, J., Lipscomb, D., Rögl, F., Sen, S. & Tobien, H. (1988): Systematic, stratigraphic and palaeoenvironmental contexts of first-appearing *Hipparion* in the Vienna basin, Austria. J.Vert. Palaeont., **8** (4): 427–452, N. York.

Bernor, R. L., Tobien, H., Hayek, L.-A. C. & Mittmann, H. W. (1997): *Hippotherium primigenium* (Equidae, Mammalia) from the late Miocene of Höwenegg (Hegau, Germany). Andrias **10**: 1–230, Karlsruhe.

Bonis, de L. (1994): Les gisements de mammifères du Miocène de Kemiklitepe, Turquie: 2. Carnivores. Bull. Mus. Nat. hist. Natur. Paris, 4e ser., **16**, sect. C:19-39, Paris.

Bonis, de L., Bouvrain, G., Geraads, D., Koufos, G. D., Sen, S. & Tassy, P. (1994): Les gisements de mammifères du Miocéne supérieur de Kemiklitepe (Turquie). 11. Biochronologie, paléoécologie et relations paléobiogeographiques. Bull. Mus. Nat. hist. Natur. Paris, 4e ser., **16**, sect. C: 225–240, Paris.

Bonis, de L., Bouvrain, G. & Koufos, G. D. (1999): Palaeoenvironments of late Miocene primate localities in Macedonia, Greece. – in: Agusti, J., Rook, L. & Andrews, P. (eds): Hominoid evolution and climatic change in Europe, vol. I: The evolution of Neogene terrestrial ecosystems in Europe: 413–435, Cambridge (Cambridge University Press).

Bonis de L. & Koufos, G. D. (1999): The Miocene large mammal succession in Greece. – in: Agusti, J., Rook, L. & Andrews, P. (eds.): Hominoid evolution and climatic change in Europe, vol. I: The evolution of Neogene terrestrial ecosystems in Europe: 205–237, Cambridge (Cambridge Univ. Press).

Chen, G. & Schmidt-Kittler, N. (1983): The deciduous dentition of *Percrocuta* Kretzoi and the diphyletic origin of Hyaenas (Carnivora, Mammalia). Paläont. Zeitschrift, **57**: 159–169, Stuttgart.

Forstén, A-M. (1978): A review of Bulgarian *Hipparion* (Mammalia, Perissodactyla). Geobios, **11**: 31–41, Lyon.

Geraads, D. & Gülec, E. (1997): Relationships of *Barburofelis piveteaui* (Ozansoy, 1965) a Late Miocene Nimravid (Carnivora, Mammalia) from Central Turkey. Journal of Vertebrate Paleontology, **17** (2): 370–375, N. York

Ginsburg, L., Morales, J. & Soria, D. (1981): Nuevos datos sobre los carnivoros de los valles de Fuentidueña (Segovia). Estudios Geol., **37**: 383–415, Madrid.

Göhlich, U. B. (1999): The Miocene land mammals of Europe. 13. Order Proboscidea. – in: Rössner, G. E. & Heissig K. (eds): The Miocene land mammals of Europe: 157–168, München (Pfeil).

Howell, F. C. (1984): Observations on Carnivora from the upper Neogene Sahabi Formation (Libya). – in: Boaz, N. T., Gaziry, A. W., Heinzelin, J. de & El-Arnauti, A. (eds): Neogene Palaeontology and Geology of Sahabi, Libya: 153–181, New York (Alan R. Liss Publishers).

Howell, F. C. & Petter, G. (1985): Comparative observations on some middle and upper Miocene hyaenids. Genera: *Percrocuta* Kretzoi, *Allohyaena* Kretzoi, *Adcrocuta* Kretzoi (Mammalia, Carnivora, Hyaenidae). Geobios, **18**: 419–476, Lyon.

Hünermann, K. A. (1999): The Miocene land mammals of Europe. 20. Superfamily Suoidea. – in: Rössner, G. E. & Heissig, K. (eds): The Miocene land mammals of Europe: 209–216, München (Pfeil).

Koufos, G. D. (1987): Study of the Pikermi hipparions. Part I: Generalities and taxonomy. Bull. Mus. nat. Hist. natur. Paris, 4e sér., **9**, sect. C, (2): 197–252, Paris.

Koufos, G. D. (1987): Study of the Pikermi hipparions. Part II: Comparisons and odontograms. Bull. Mus. nat. Hist. natur. Paris, 4e sér., **9**, sect. C, (3): 327–363, Paris.

Koufos, G. D. (1995): The late Miocene percrocutas of Macedonia (Greece). Palaeovertebrata, **24**: 67–84, Montpellier.

Koufos, G. D. (2000a): Revision of the late Miocene carnivores of the lower Axios valley. Mün. Geowiss. Abh., **39**: 51–92, München.

Koufos, G. D. (2000b): New material of Vallesian hipparions (Mammalia, Perissodactyla) from the lower Axios valley, Macedonia, Greece. Senckebergiana Lethaea, **80**: 231–255, Frankfurt am Main.

Koufos, G. D. (2000c) The hipparions of the late Miocene locality „Nikiti 1", Chalkidiki, Macedonia, Greece. Rev. Palaeobiol., **19**(1): 47–77,Genève.

Kurtén, B. (1957): *Percrocuta* Kretzoi (Mammalia, Carnivora), a group of Neogene hyaenas. Acta Zool. Cracov., **2**: 375–404, Krakov.

Lungu, A. N. (1978): Gipparionovaja fauna crednevo Sarmata Moldavii. (Hisnie miokopitaiosie). Jsdat. "Stiinza", Kishinev, 131 p., Moldavia.

Marinova, R. (1993): Explanatory note to the geological map of Bulgaria on scale 1:100 000. Blagoevgrad and Razlog sheets, pp. 37–67. In: Zagorvech, I. (ed.) Geological map of Bulgaria. Geol. and Geophysics Corp., Comm. of Geol. and Min. Res., Sofia.

Melentis, J. K. (1967): Die Pikermifauna von Halmyropotamos (S. Euböa/Griechenland). Teil I: Odontologie. Ann. Geol. Pays Hell., **19**: 283–411, Athens.

Morlo, M. (1997): Die Raubtiere (Mammalia, Carnivora) aus dem Turolium von Dorn-Dürkheim 1 (Rheinhessen). Teil 1: Mustelida, Hyaenidae, Percrocutidae, Felidae. Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, **197**: 11–47, Frankfurt am Main.

Nikolov, I. & Thenius, E. (1967): *Schizochoerus* (Suidae, Mammalia) aus dem Pliozän von Bulgarien. Ann. Naturhist. Mus., **71**: 329–340, Wien.

Nikolov, I. (1985): Catalogue of the localities of Tertiary mammals in Bulgaria. Bulgarian Academy of Sciences. Palaeontology, Stratigraphy and Lithology, **21**: 43–62, Sofia.

Now (2002): Database of the Eurasian Neogene mammal faunas, http//www.helsinki.fi/science/now.

Ozansoy, F. (1965): Etudes des gisements continentaux et des mammifères du Cénozoique de Turquie. Mém. Soc. Geol. France, n.s. **44**: 1–92, Paris.

Qiu, Z., Xie J. & Yan, D. (1988): Discovery of the skull of *Dinocrocuta gigantea*. Vert. Palasiatica, **26**: 128–138, Peking (chinese with english summary).

Qiu, Z., Wu, W. & Qiu, Z. (1999): Miocene mammal faunal sequence of China: palaeogeography and Eurasian relationships. – in: Rössner, G. E. & Heissig, K. (eds): The Miocene land mammals of Europe: 443–455, München (Pfeil).

Pavlovic, M. & Thenius, E. (1965): Eine neue Hyäne aus dem Miozän Jugoslawiens und ihre plylogenetische Stellung. Anzeiger der math.-naturw. Klasse der Österr. Akad. der Wiss., **9**: 177–185, Wien.

Rook, L., Ficcarelli, G. & Torre, D. (1991): Messinian carnivores from Italy. Boll. Soc. Paleont. Italiana, **30** (1): 7–22, Modena.

Schlosser, M. (1903): Die fossilen Säugetiere Chinas nebst einer Odontographie der recenten Antilopen. Abh. Bayer. Akad. Wiss., **7**: 372–464, München.

Schmidt-Kittler, N. (1976): Raubtiere aus dem Jungtertiär Kleinasiens. Palaeontographica, Abt. A, **155**: 1–131, Stuttgart.

Soria, D. (1980): "*Percrocuta*" y "*Adcrocuta*" (Hyaenidae, Mammalia) en el Mioceno superior del area de Teruel. Estudios Geol., **36**: 143–161, Madrid.

Sotnikova, M. (1992): A new species of *Machairodus* from the late Miocene Kalmakpai locality in eastern Kazakhstan (USSR). Ann. Zool. Fenn., **28**: 361 –369, Helsinki.

Spassov, N. (2000): The Turolian Hipparion-fauna and the character of the environment in the late Miocene of South-East Bulgaria. Rev. Bulg. Geol. Soc., **61** (1–3): 47–59, Sofia.

Werdelin, L. (1996): Carnivores, exclusive of Hyaenidae, from the Later Miocene of Europe and Western Asia. – in: Bernor, R., Rietschel, S. & Mittmann, W. (eds): The Evolution of Western Eurasian Miocene Mammal Faunas: 271–289, New York (Columbia Univ. Press)

Werdelin, L. & Solounias, N. (1991): The Hyaenidae: taxonomy, systematics and evolution. Fossils and Strata, 30: 1–104, Oslo.

Werdelin, L. & Solounias, N. (1996): The Evolutionary History of hyaenas in Europe and Western Asia During the Miocene. – in: Bernor, R., Rietschel, S. & Mittmann, W. (eds): The Evolution of Western Eurasian Miocene Mammal Faunas: 290–306, New York (Columbia Univ. Press).

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	103–138	München, 15. 12. 2002

Die Gliriden (Mammalia, Rodentia) von Maßendorf und Niederaichbach aus der Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns

Von Manfred Schötz*)

Mit 25 Abbildungen

Kurzfassung

Neben Puttenhausen (600 Zähne), Sandelzhausen (365 Zähne) und Schönenberg (361 Zähne) gehört Maßendorf (183 Zähne) mit zu den reichsten Gliriden-Fundstellen in der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands. Die Gliriden-Fauna Maßendorfs umfasst 8 Gattungen mit 11 Arten (*Glirudinus* cf. *minutus, Eomuscardinus* cf. *sansaniensis, Miodyromys* aff. *aegercii, Microdyromys complicatus*, *Microdyromys* sp./*Glirulus* sp., *Paraglirulus* cf. *werenfelsi*, *Prodryomys satus*, *Glirulus diremptus*, *Glirulus* cf. *minor*/cf. *lissiensis*, *Bransatoglis cadeoti*, *Bransatoglis* aff. *infralactorensis*). In Niederaichbach spielen die Gliriden eine untergeordnete Rolle. Hier sind zwei Arten (*Microdyromys complicatus*, *Prodryomys satus*) mit insgesamt 14 Zähnen belegt. Die Untersuchung der Gliriden bestätigt das bisher angenommene MN 5–Alter beider Fundstellen. Die Maßendorfer Zähne sind gegenüber denen aus Niederaichbach und Schönenberg meist progressiver, erreichen aber nicht das Entwicklungsniveau der Sandelzhausener Zähne. Sie stehen jenen aus Puttenhausen sehr nahe.

Abstract

Besides Puttenhausen (600 teeth), Sandelzhausen (365 teeth), and Schönenberg (361 teeth), Maßendorf (183 teeth) is one of the richest glirid sites from the Upper Freshwater Molasse in Southern Germany. Its glirid fauna consists of 8 genera including 11 species (*Glirudinus* cf. *minutus, Eomuscardinus* cf. *sansaniensis, Miodyromys* aff. *aegercii, Microdyromys complicatus*, *Microdyromys* sp./*Glirulus* sp., *Paraglirulus* cf. *werenfelsi*, *Prodryomys satus*, *Glirulus diremptus*, *Glirulus* cf. *minor*/cf. *lissiensis*, *Bransatoglis cadeoti*, *Bransatoglis* aff. *infralactorensis*). In Niederaichbach 14 molars from 2 species (*Microdyromys complicatus*, *Prodryomys satus*) are described. The present study verifies that, as assumed, Niederaichbach and Maßendorf belong to the MN 5 mammal age. The glirids from Maßendorf display a more progressive evolutionary stage than the glirids from Niederaichbach and Schönenberg. They are very similar to the ones from Puttenhausen.

*) Manfred Schötz, Amselweg 7 / Lichtenhaag, 84175 Gerzen. E-mail: manfred.vera@t-online.de

1. Einleitung ... 104
2. Gliridae Thomas 1897 ... 105
2.1. Unterfamilie Glirinae Thomas 1897 ... 105
2.1.1. Gattung *Glirudinus* de Bruijn 1966 ... 105
2.1.1.1. *Glirudinus* cf. *minutus* Wu 1993 aus Maßendorf ... 105
2.1.2. Gattung *Eomuscardinus* Hartenberger 1966 ... 106
2.1.2.1. *Eomuscardinus* cf. *sansaniensis* (Lartet 1851) aus Maßendorf ... 106
2.2. Unterfamilie Myomiminae Daams 1981 ... 109
2.2.1. Gattung *Miodyromys* Kretzoi 1943 ... 109
2.2.1.1. *Miodyromys* aff. *aegercii* Baudelot 1972 aus Maßendorf ... 109
2.3. Unterfamilie Dryomyinae de Bruijn 1967 ... 114
2.3.1. Gattung *Microdyromys* de Bruijn 1966 ... 114
2.3.1.1. *Microdyromys complicatus* de Bruijn 1966 aus Niederaichbach ... 114
2.3.1.2. *Microdyromys complicatus* de Bruijn 1966 aus Maßendorf ... 114
2.3.1.3. *Microdyromys* sp./*Glirulus* sp. aus Maßendorf ... 117
2.3.2. Gattung *Paraglirulus* Engesser 1972 ... 118
2.3.2.1. *Paraglirulus* cf. *werenfelsi* Engesser 1972 aus Maßendorf ... 118
2.3.3. Gattung *Prodryomys* Mayr 1979 ... 120
2.3.3.1. *Prodryomys satus* Mayr 1979 aus Niederaichbach ... 121
2.3.3.2. *Prodryomys satus* Mayr 1979 aus Maßendorf ... 122
2.3.4. Gattung *Glirulus* Thomas 1905 ... 126
2.3.4.1. *Glirulus diremptus* (Mayr 1979) aus Maßendorf ... 126
2.3.4.2. *Glirulus* cf. *minor* Wu 1993/cf. *lissiensis* Hugueney & Mein 1965 aus Maßendorf ... 126
2.3.5. Gattung *Bransatoglis* Hugueney 1967 ... 126
2.3.5.1. *Bransatoglis cadeoti* Bulot 1978 aus Maßendorf ... 128
2.3.5.2. *Bransatoglis* aff. *infralactorensis* (Baudelot & Collier 1982) aus Maßendorf 129
3. Diskussion ... 134
3.1. Vergleich der Fundstellen ... 134
3.2. Ökologie der Fundstellen ... 135
3.3. Altersstellung der Fundstellen ... 136
4. Literaturverzeichnis ... 137

1. Einleitung

Die Reihe der Veröffentlichungen über die niederbayerischen Molasse-Fundstellen Niederaichbach und Maßendorf (Gregor 1982a, 1982b, 1983; Mohr 1983; Unger 1983, 1985; Schleich 1984, 1994; Schötz 1979, 1980, 1981, 1983, 1985, 1988, 1989, 1993; Spitzlberger 1986) wird nach einer langen Pause mit der Beschreibung der Gliriden fortgesetzt. In letzter Zeit haben bei Veröffentlichungen über miozäne Kleinsäuger neben den Cricetiden vor allem die Gliriden eine zunehmende Beachtung gefunden. Das dürfte darauf zurückzuführen sein, dass an vielen Fundstellen der OSM neben Cricetiden vor allem Gliridenzähne am häufigsten aufgefunden werden und dass sich diese Zähne teilweise recht gut für biostratigraphische Aussagen eignen. Dabei zeigte sich, dass viele Fragen über Phylogenie, Taxonomie und Systematik der Gliriden noch ungelöst sind. Nur die Bearbeitung und Veröffentlichung neuer stratifizierter Gliridenfaunen kann einige der zahlreich vorhandenen Probleme in dieser Familie einer weiteren Klärung näherbringen.

Die Gliriden sind eine nicht leicht zu bearbeitende Kleinsäuger-Gruppe. Einerseits lassen sich bei einigen Gliriden-Arten über lange Zeiträume keine allzugroßen Veränderungen erkennen, andererseits ist die Abweichung in Morphologie und Größe innerhalb einer Art aber oft beträchtlich. Hinzu kommt, dass zahlreiche Arten bisher nur anhand weniger Zähne aufgestellt wurden, sodass ihre metrische und morphologische Variabilität nicht bekannt ist. Außerdem stellen die oft nur geringen Unterschiede in der sehr gleichförmigen Zahn-Morphologie jeden Bearbeiter vor eine schwere Aufgabe. Vor allem bei den unteren Backenzähnen war eine eindeutige Art- oder Gattungs-Zuordnung manchmal problematisch. Da das Material ausschließlich aus isolierten Einzelzähnen bestand, traten teilweise auch bei der Zuordnung der Zahnposition Schwierigkeiten auf.

Die Zähne wurden an einem Wild-Stereomikroskop mit einem Okularmikrometer vermessen und vom Verfasser mit Hilfe eines Zeichenspiegels abgebildet. Ich habe versucht, fast alle Zähne abzubilden (die rechten stets invers) und ihre Maße anzugeben. Damit wird ein Vergleich mit Gliriden aus anderen Fundstellen aber auch eine Überprüfung der Ergebnisse ermöglicht. Zur Nomenklatur der Zahnkronenelemente siehe vor allem Wu (1993: Abb 1.). Die Maße (Länge × Breite) werden in mm angegeben. Zugleich wird, soweit möglich, in den Tabellen auch die Zahl der Wurzeln (z. B. 2W) vermerkt.

Für die Durchsicht meiner Zahnzeichnungen und wertvolle Hinweise zur Bestimmung, möchte ich mich bei Herrn Dr. Bolliger recht herzlich bedanken. Bedanken möchte ich mich ferner bei Herrn Prof. Dr. Fahlbusch und Herrn Prof. Dr. Heißig für die kritische Durchsicht und die Aufnahme meines Manuskripts in die Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. Geologie. Das Material wird künftig in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München unter der Sammlungsnr. 1980 IX aufbewahrt.

2. Gliridae Thomas 1897

2.1. Unterfamilie Glirinae Thomas 1897

2.1.1. Gattung *Glirudinus* de Bruijn 1966

2.1.1.1. *Glirudinus* cf. *minutus* Wu 1993 aus Maßendorf

3 Zähne

1 unterer Backenzahn

1147 M_3 li. 0.96x0. 94

2 obere Backenzähne

1253 P^4 li. 0.67x0.86

1254 M^1 re. 1.06x1.18

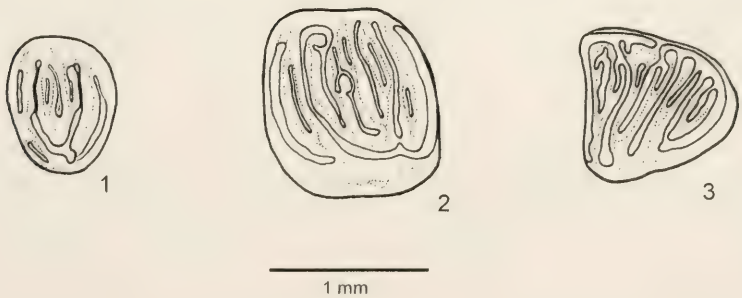


Abb. 1: *Glirudinus* cf. *minutus* aus Maßendorf (1. P^4 Nr.1253; 2. M^1 Nr.1254; 3. M_3 Nr.1147)

Der Größe nach könnten die Zähne auch zu *G. gracilis*, *G. modestus* oder *G. undosus* passen. Wegen ihres Zahnmusters ordne ich den M^1 und den M_3, mit Vorbehalt auch den P^4, jedoch *G. minutus* zu.

Von *G. undosus*, *G. modestus* aber auch *G. gracilis*, unterscheiden sie sich:

1. durch das häufigere Auftreten von Zusatzgraten, beim M^1 vor allem im Bereich Anteroloph und Protoloph sowie Metaloph und Posteroloph.
2. durch die mehr oder weniger stark eingebuchteten Labial- bzw. Lingualseiten der Zähne.

Die Art *G. minutus* wurde von Wu (1993) an Hand von Zähnen aus den Spaltenfüllungen von Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 (MN 4) aufgestellt. Sie erwähnt, dass auch die von Engesser (1972) aus Sansan (MN 6) und Anwil (MN 7/8) beschriebenen *G.* cf. *gracilis*-Zähne morphologisch und größenmäßig ausgezeichnet mit der neuen Art *G. minutus* übereinstimmen und dass diese späten Formen von *G. minutus* abstammen dürften. In diese Entwicklungsreihe passen vermutlich auch die 3 Zähne aus Maßendorf.

2.1.2. Gattung *Eomuscardinus* Hartenberger 1966

Die bisher reichste *Eomuscardinus*-Population aus der süddeutschen Molasse stammt aus Puttenhausen (50 Zähne). Nach Wu (1990) zeigen die Zähne aus Puttenhausen „einige primitivere Merkmale" als die Nominatart. Sie bezeichnet diese Form aus Puttenhausen daher *E.* aff. *sansaniensis*. Da aber schon die jüngeren Populationen von *Eomuscardinus* aus dem Bereich MN 7–8 so bezeichnet werden, ist es, um eine Verwechslung mit den jüngeren Formen auszuschließen, wohl sinnvoller, die älteren Formen aus dem Bereich MN 4–5 *E.* cf. *sansaniensis* zu benennen, wie Engesser, Matter & Weidmann (1981) das mit einem Zahnfragment aus Vermes 1 bereits gemacht haben.

2.1.2.1. *Eomuscardinus* cf. *sansaniensis* (Lartet 1851) aus Maßendorf

17 Zähne von mindestens 4 Individuen:

11 untere Backenzähne				6 obere Backenzähne			
1209	P_4 re.	0.74x0.72					
1210	M_1 li.	? x0.89	2W	1202	M^1 li.	1.14x1.21	
1211	M_1 re.	1.06x1.18		1203	M^1 re.	1.01x1.06	3W
1212	M_1 re.	1.03x0.91	2W				
1213	M_1 re.	1.08x1.00					
1214	M_1 re.	1.03x1.00	2W				
1215	M_2 li.	1.08x1.09		1204	M^2 li.	1.10x1.30	
1216	M_2 li.	1.06x1.02	2W	1205	M^2 li.	1.06x1.18	3W
1217	M_2 re.	1.13x1.08		1206	M^2 re.	1.08x1.27	3W
1218	M_2 re.	1.03x1.01		1207	M^2 re.	0.94x1.15	
1219	M_3 li.	0.89x0.84					

Die Zähne aus Maßendorf, mit ihren absolut ebenen Kauflächen und den vielen Zwischengraten, stehen in Größe und Morphologie *E. sansaniensis* aus der Typlokalität Sansan (MN 6) nahe. Beim Vergleich der *Eomuscardinus*-Population aus Maßendorf mit der Beschreibung und den Abbildungen der zeitlich nahestehenden Population aus Puttenhausen (Wu 1990) sind mir keine wirklich gravierenden Unterschiede aufgefallen, die eine zeitliche Differenzierung zwischen diesen beiden Populationen rechtfertigen könnten.

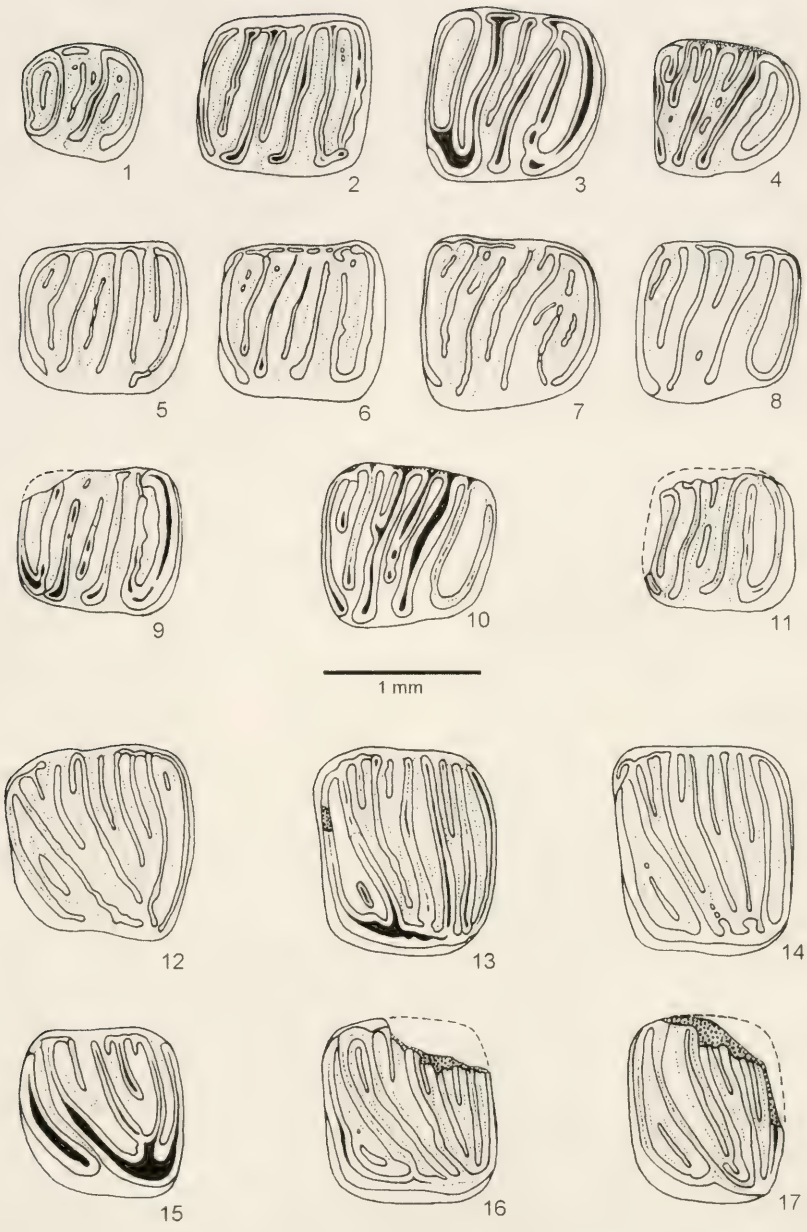


Abb. 2: *Eomuscardinus* cf. *sansaniensis* aus Maßendorf; untere und obere Backenzähne (1. P_4 Nr.1209; 2. M_1 Nr.1213; 3. M_2 Nr.1215; 4. M_3 Nr.1219; 5. M_1 Nr.1211; 6. M_1 Nr.1214; 7. M_2 Nr.1217; 8. M_2 Nr.1218; 9. M_1 Nr.1212; 10. M_2 Nr.1216; 11. M_1 Nr.1210; 12. M^1 Nr.1202; 13. M^2 Nr.1206; 14. M^2 Nr.1204; 15. M^1 Nr.1203; 16. M^2 Nr.1205; 17. M^2 Nr.1207)

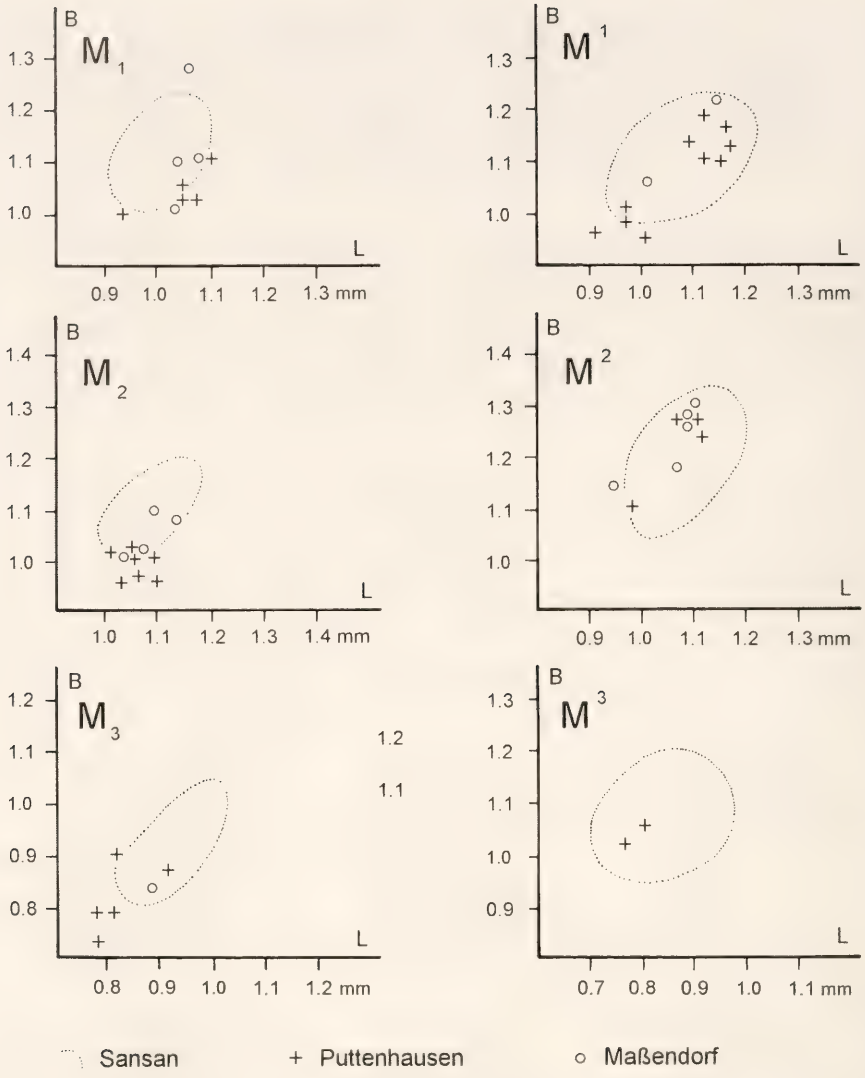


Abb. 3: L/B-Diagramme der Molaren von *Eomuscardinus sansaniensis* aus Sansan, Puttenhausen (nach Wu 1990; Abb. 7) und Maßendorf.

Wu (1990, 1993) hält die *Eomuscardinus*-Zähne aus Petersbuch 2 (MN 4a) für „weniger fortschrittlich" sowie die zwei M_2 (825, 826) aus Forsthart (MN 4b) für „primitiver", die Molaren aus Eitensheim und Vermes 1 (MN 5) jedoch für „moderner" als die Puttenhausener Form. Ich kann aber aus den Beschreibungen und Abbildungen keine allzugroßen Unterschiede erkennen. Daher würde ich all diese Formen vorerst *E.* cf. *sansaniensis* zuordnen.

2.2. Unterfamilie Myomiminae Daams 1981

2.2.1. Gattung *Miodyromys* Kretzoi 1943

Bei dieser Gattung sind viele nomenklatorische Probleme sowie Fragen zur Entwicklung einzelner Arten vorerst noch ungelöst (siehe Wu 1993). Baudelot (1972) hat für Gliriden-Zähne aus Sansan erstmals die Art *Miodyromys aegercii* aufgestellt. Aus Süddeutschland wurden von Mayr (1979) aus zahlreichen Fundstellen von MN 5 bis MN 8 (Schönenberg, Sandelzhausen, Goldberg, Steinberg, Kleineisenbach, Aumeister) Zähne dieser Art zugeordnet. Zwei Molaren aus Forsthart (MN 4 b) repräsentieren nach Ziegler & Fahlbusch (1986) einen frühen Vertreter von *M. aegercii* in der Molasse. Engesser, Matter & Weidmann (1981) haben die gegenüber Sansan, La Grive und Anwil deutlich kleineren Zähne aus Vermes (MN 5) *M.* aff. *aegercii* benannt. Diese Bezeichnung für kleinere Molaren aus älteren Populationen scheint Wu (1990) bei der Beschreibung der Gliriden-Fauna aus Puttenhausen übernommen zu haben. Die Maßendorfer *Miodyromys*-Zähne lassen sich in Größe und Morphologie damit gut vergleichen und werden daher diesen zugeordnet.

2.2.1.1. *Miodyromys* aff. *aegercii* Baudelot 1972 aus Maßendorf

25 Zähne von mindestens 5 Individuen

16 untere Backenzähne				9 obere Backenzähne			
1260	P_4 li.	0.89x0.85		1276	P^4 li.	0.78x1.01	3W
				1277	P^4 li.	0.84x1.01	3W
1261	M_1 re.	1.25x1.07		1278	M^1 li.	1.20x ?	
1262	M_1 re.	1.27x1.10		1279	M^1 re.	1.22x ?	
1263	M_1 re.	1.27x1.20		1280	M^1 re.	1.28x1.44	
1264	M_1 re.	1.27x1.25					
1265	M_1 re.	1.37x1.18					
1266	M_2 li.	1.25x1.25		1281	M^2 li.	1.19x1.44	
1267	M_2 li.	1.32x1.25		1282	M^2 re.	1.20x1.37	
1268	M_2 li.	1.31x1.30		1283	M^2 re.	1.15x1.36	
1269	M_2 li.	1.32x1.27					
1270	M_2 re.	1.22x1.20	3W				
1271	M_2 re.	1.25x1.20					
1272	M_2 re.	1.26x1.27	3W				
1273	M_2 re.	1.27x1.27					
1274	M_3 re.	1.18x1.15		1284	M^3 li.	0.89x1.20	3W
1275	M_3 re.	1.19x1.28					

Sowohl Mayr (1979), als auch Wu (1990) und Kälin & Engesser (2001) konnten zeigen, dass sich diese Art bei genügend Fundmaterial für stratigrafische Aussagen eignet. Nach Kälin & Engesser (2001: 28 und Abb. 27) erfährt *M. aegercii* „in der Schweizer Oberen Süßwassermolasse eine deutliche Grössenzunahme". Wenn man die Durchschnittswerte der Populationen aus Puttenhausen und Maßendorf in dieses Längen-Breiten-Diagramm verschiedener *Miodyroms aegercii*-Formen aus der Schweizer Molasse einfügt, erkennt man deutlich, dass sie *M.* aff. *aegercii* aus Vermes 1 und 2 (MN 5) ganz nahe stehen und sich in der Größe deutlich von den jüngeren Zähnen aus dem Bereich MN 6-9 unterscheiden (Abb. 4). Sollte die Zuordnung von Ziegler & Fahlbusch (1986: 35) stimmen, würden dem allerdings die Größe der beiden Zähne aus Forsthart widersprechen, die nach den Autoren einen frühen Vertreter von *M. aegercii* repräsentieren.

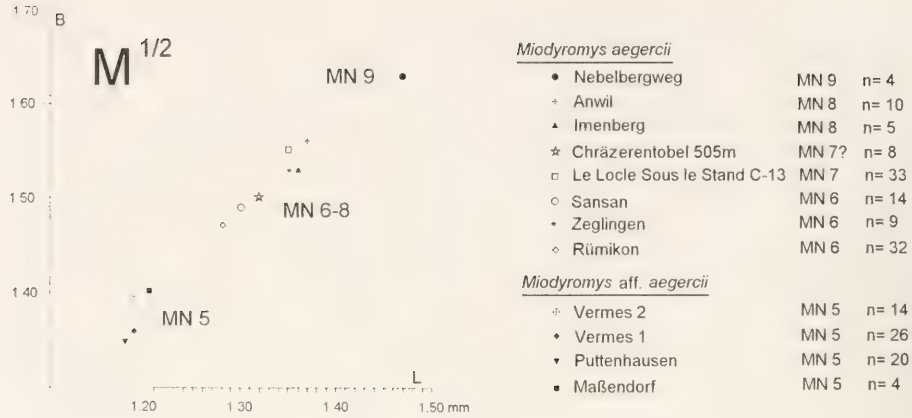


Abb. 4: L/B-Diagramm mit Durchschnittswerten der $M^{1/2}$ verschiedener *Miodyromys aegercii*-Formen (nach Kälin & Engesser 2001: Abb. 27).

Mayr (1979) spaltet die *Miodyromys*-Population aus Schönenberg artlich in den kleineren *M. hamadryas hamadryas* und den größeren *M. aegercii* auf. Wu (1990) hat die *Miodyromys*-Zähne aus Schönenberg erneut untersucht und hält sie insgesamt für eine einheitliche Population. Sie glaubt anhand der süddeutschen *Miodyromys*-Populationen aus dem Bereich MN 5 eine zeitliche Reihenfolge der Fundstellen Schönenberg – Puttenhausen – Sandelzhausen deutlich erkennen zu können. Ich möchte im Nachfolgenden aufzeigen, wie die Fundstelle Maßendorf einzustufen ist.

Nach Wu (1990) ist im Bereich der MN 5-Fundstellen Schönenberg, Puttenhausen und Sandelzhausen die Entwicklung von *M. aegercii* an folgenden Merkmalen ersichtlich:

1. Die L/B-Maße der Zähne nehmen allmählich an Größe zu.
2. Die Tendenz Zusatzgrate zu entwickeln steigt:
   a) An den P_4 tritt vermehrt ein Centrolophid sowie ein hinterer Zusatzgrat auf.
   b) Zusatzgrate zwischen Anterolophid und Metalophid sowie Centrolophid und Mesolophid nehmen zu.
   c) Die Zusatzgrate an den $M^{1/2}$ werden insgesamt mehr.
   d) Ein Zusatzgrat zwischen Anteroloph und Protoloph tritt erst in Sandelzhausen auf.
   e) Auch verdoppelte oder verdreifachte Zusatzgrate findet man erst ab Sandelzhausen.
   f) An den P^4 von Sandelzhausen ist ein vorderer Centroloph häufiger anzutreffen.
3. Man findet zunehmend mehr dreiwurzelige M_1.

Betrachtet man das Zahnmaterial aus Maßendorf so fällt zunächst auf, dass diese Zähne in der Entwicklungshöhe denen aus Schönenberg und Puttenhausen wesentlich näher stehen als jenen aus Sandelzhausen:

1. Sie sind im Durchschnitt kleiner als die Zähne aus Sandelzhausen und entsprechen in der Größe am besten der Population aus Puttenhausen.
2. Die Zähne zeigen wesentlich weniger Zusatzgrate als in Sandelzhausen.
3. An allen sechs $M^{1/2}$ ist kein Zusatzgrat zwischen Anteroloph und Protoloph vorhanden.
4. Man findet an den Maßendorfer Zähnen keine verdoppelten oder verdreifachten Zusatzgrate.

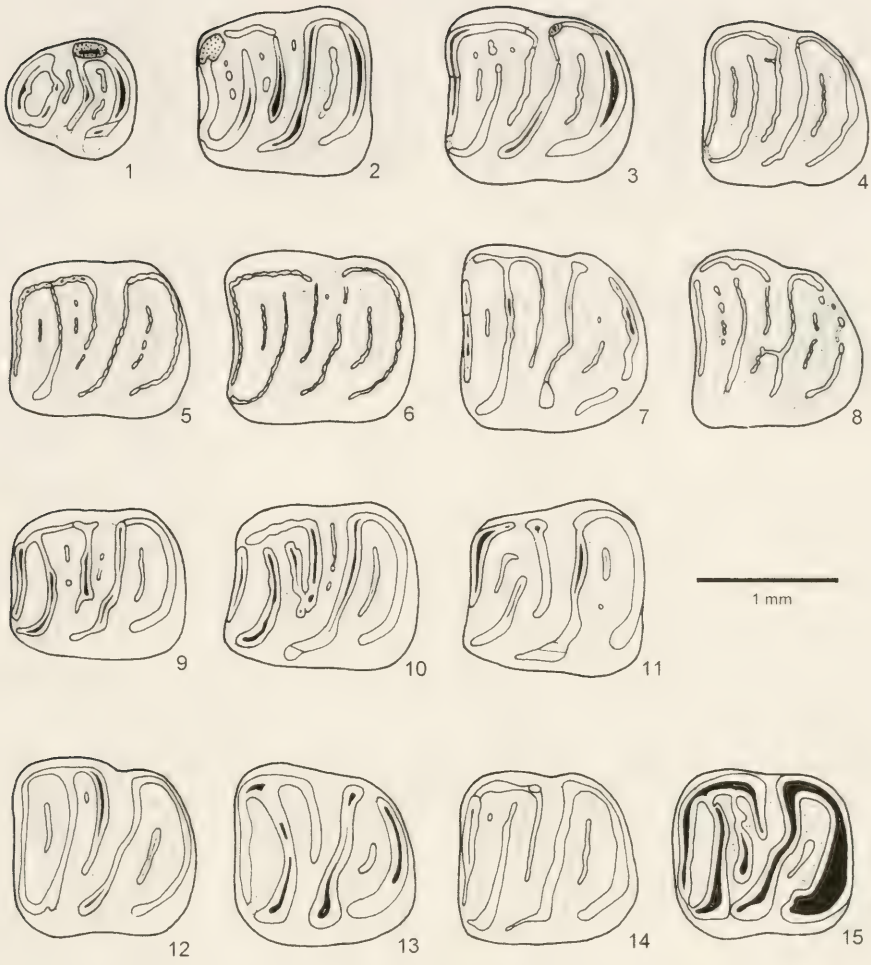


Abb. 5: *Miodyromys* aff. *aegercii* aus Maßendorf; untere Backenzähne (1. P_4 Nr.1260; 2. M_1 Nr.1263; 3. M_2 Nr.1269; 4. M_3 Nr.1274; 5. M_1 Nr.1262; 6. M_2 Nr.1267; 7. M_2 Nr.1268; 8.M_3 Nr.1275; 9. M_1 Nr.1261; 10. M_1 Nr.1265; 11. M_1 Nr.1264; 12. M_2 Nr.1273; 13. M_2 Nr.1272; 14. M_2 Nr.1271; 15. M_2 Nr.1270)

5. Die zwei P^4 gleichen vollkommen dem bei Wu Wenyu (1990: Abb. 6, 12) abgebildeten Zahn aus Puttenhausen.

6. Über die Zahl der Wurzeln lassen sich bei den Maßendorfer M_1 keine Aussagen machen.

Versucht man die Maßendorfer Zähne mit dem Schönenberger und Puttenhausener Material zu vergleichen, ist das schon schwieriger:

1. Die Maßendorfer Molaren liegen im oberen L/B-Bereich aller *Miodyromys*-Zähne aus Schönenberg und entsprechen recht gut den Zähnen aus Puttenhausen (Abb. 7 u. 8), übertreffen jedoch den $M^{1/2}$-Durchschnittswert (Abb. 4) dieser Zähne.

2.. Die Maßendorfer Molaren besitzen weniger Zusatzgrate als die Puttenhausener Zähne, manchmal werden sogar die Prozentwerte der Schönenberger Population unterschritten:

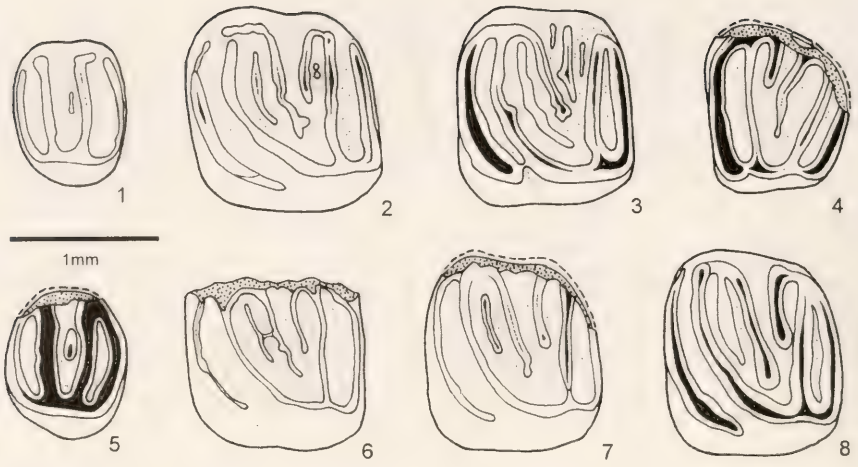


Abb. 6: *Miodyromys* aff. *aegercii* aus Maßendorf; obere Backenzähne (1. P^4 Nr.1276; 2. M^1 Nr.1280; 3. M^2 Nr.1282; 4. M^3 Nr.1284; 5. P^4 Nr.1277; 6. M^1 Nr.1279; 7. M^2 Nr.1283; 8. M^2 Nr.1281)

a) Nur 3 von 7 M_2 aus Maßendorf besitzen einen oft nur noch reliktartig vorhandenen Zusatzgrat zwischen Metalophid und Centrolophid. (Zum Vergleich: Maßendorf 43 %, Schönenberg 72 %, Puttenhausen 80%)
b) Nur bei 2 von 7 M_2 aus Maßendorf lässt sich noch ein Relikt eines Zusatzgrates zwischen Centrolophid und Mesolophid feststellen. (Zum Vergleich: Maßendorf 29 %, Schönenberg 28 %, Puttenhausen 70 %)
c) An allen 3 M^1 aus Maßendorf sind zwischen vorderem und hinterem Centroloph sowie zwischen hinterem Centroloph und Metaloph keine Zusatzgrate vorhanden. (Zum Vergleich: Maßendorf 0 %, Schönenberg 15 %, Puttenhausen 43 %)

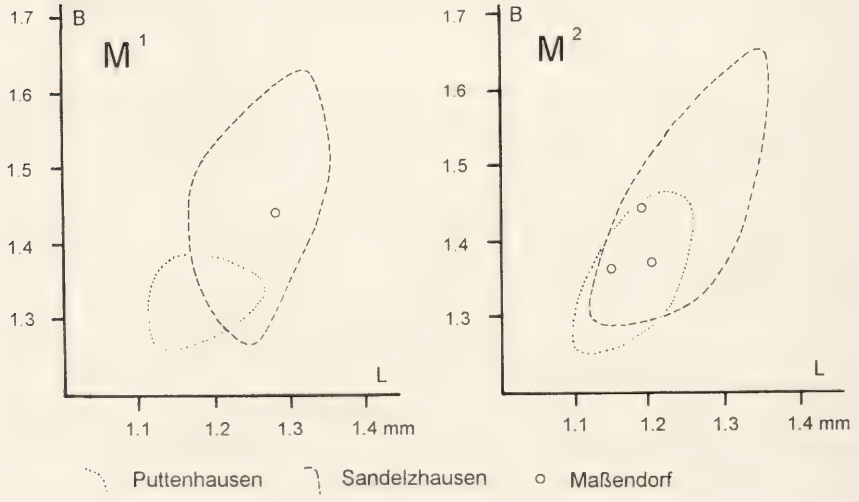


Abb. 7: L/B-Diagramme der oberen Molaren von *Miodyromys* aff. *aegercii* aus Puttenhausen, Sandelzhausen (Wu 1990: Abb. 4) und Maßendorf.

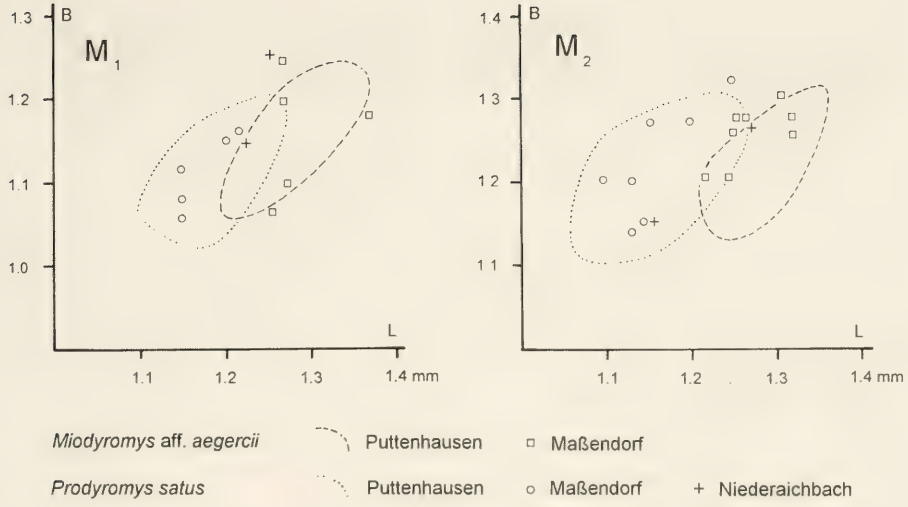


Abb. 8: Vergleich der L/B-Diagramme der unteren Molaren von *Miodyromys* aff. *aegercii* mit den entsprechenden Zähnen von *Prodryomys satus* aus Puttenhausen, Maßendorf und Niederaichbach.

d) Bei allen 3 M^2 aus Maßendorf fehlt zwischen hinterem Centroloph und Metaloph ein Zusatzgrat. (Zum Vergleich: Maßendorf 0 %, Schönenberg 80 %, Puttenhausen 87,5 %)

Die Tendenz, dass die Puttenhausener, ja manchmal sogar die Schönenberger Zähne in diesem Merkmal progressiver zu sein scheinen, darf bei dem geringen Zahnmaterial aus Maßendorf nicht überbewertet werden. Ob daraus stratigrafische Konsequenzen gezogen werden dürfen, ist vorerst fraglich, da es andererseits auch Hinweise gibt, die auf eine jüngere Einstufung Maßendorfs hindeuten.

Die Häufigkeit der Zusatzgrate (nach Wu 1990: 79)

	Fundstelle	N	Zusatzgrate: 0	1	2	3	4
M_1	Sandelzhausen	38	-	-	-	26 %	74 %
	Puttenhausen	10	-	-	-	70 %	30 %
	Maßendorf	4	-	-	20 %	40 %	40 %
	Schönenberg	39	-	5 %	31 %	59 %	5 %
M_2	Sandelzhausen	36	-	3 %	6 %	22 %	69 %
	Puttenhausen	10	-	-	10 %	40 %	50 %
	Maßendorf	7	-	14 %	57 %	29 %	-
	Schönenberg	25	-	24 %	28 %	28 %	20 %
M^1	Sandelzhausen	35	-	20 %	34 %	34 %	12 %
	Puttenhausen	7	-	57 %	14 %	29 %	-
	Maßendorf	3	-	100 %	-	-	-
	Schönenberg	34	6 %	47 %	35 %	6 %	6 %
M^2	Sandelzhausen	34	-	9 %	15 %	47 %	29 %
	Puttenhausen	16	-	-	25 %	75 %	-
	Maßendorf	3	33 %	33 %	-	33 %	-
	Schönenberg	41	-	17 %	29 %	54 %	-

Die Zuordnung einiger Maßendorfer M_2 zu *Miodyromys* aff. *aegercii* oder *Prodryomys satus* bleibt teilweise problematisch, da sich die Molaren der beiden Arten morphologisch nur wenig unterscheiden (siehe Abb. 5 und Abb. 17), sie aber auch metrisch nicht immer einwandfrei zu trennen sind (siehe Abb. 8).

2.3. Unterfamilie Dryomyinae de Bruijn 1967

2.3.1. Gattung *Microdyromys* de Bruijn 1966

Die Zähne aus Niederaichbach und Maßendorf entsprechen in Dimension und Morphologie ganz den als *M. miocaenicus* beschriebenen Molaren aus den benachbarten süddeutschen Fundstellen Schönenberg, Puttenhausen und Sandelzhausen, die wie Maßendorf zeitlich in MN 5 eingestuft werden. Nach Wu (1993: 92) konnte Daams (1981: 11) zeigen, dass *M. miocaenicus* Baudelot nur ein jüngeres Synonym von *M. complicatus* de Bruijn ist. Wenn man dieser Feststellung folgt, müssen all diese Funde jetzt *M. complicatus* genannt werden.

2.3.1.1. *Microdyromys complicatus* de Bruijn 1966 aus Niederaichbach

5 Zähne von mindestens 2 Individuen

3 untere Backenzähne

1159	M_1 re.	1.03x0.90
1161	M_1 re.	1.06x0.97
1160	M_2 li.	0.96x0.91

20 obere Backenzähne

1165	P^4 li.	0.82x0.92
1163	M^1	0.92x1.06

2.3.1.2. *Microdyromys complicatus* de Bruijn 1966 aus Maßendorf

20 Zähne von mindestens 3 Individuen

13 untere Backenzähne

1313	P_4 li.	0.74x0.67	
1314	M_1 li.	0.97x0.86	
1315	M_1 li.	0.98x0.82	2W
1316	M_1 re.	0.92x0.86	
1317	M_1 re.	0.95x0.89	
1318	M_1 re.	0.97x0.86	
1319	M_2 li.	0.91x0.86	2W
1320	M_2 li.	0.91x0.89	
1321	M_2 re.	0.96x0.86	2W
1257	M_2 re.	0.96x0.97	
1258	M_2 re.	0.98x0.97	
1322	M_3 re.	0.84x0.86	2W
1259	M_3 li.	0.88x0.89	

7 obere Backenzähne

1323	P^4 re.	0.62x0.78	
1324	M^1 li.	0.94x1.01	
1325	M^1 li.	0.96x1.01	
1326	M^2 li.	0.86x1.06	3W
1327	M^2 li.	0.90x1.13	3W
1328	M^2 re.	0.88x0.94	3W
1329	M^3 li.	0.82x0.91	3W

Vor allem Mayr (1979) und Wu (1990) haben die Entwicklung dieser Zähne von den älteren zu den jüngeren Fundstellen Süddeutschlands eingehend untersucht. Der Vergleich der Zusatzgrate an den Zähnen von Puttenhausen mit jenen der stratigraphisch am nächsten stehenden Fundstellen Schönenberg und Sandelzhausen ergab nach Wu (1990: 74, 75) folgendes:

1. Zusatzgrate an den oberen Molaren im Bereich Anteroloph und Protoloph, vorderer und hinterer Centroloph sowie Metaloph und Posteroloph findet man erst in den Populationen von Puttenhausen und Sandelzhausen.

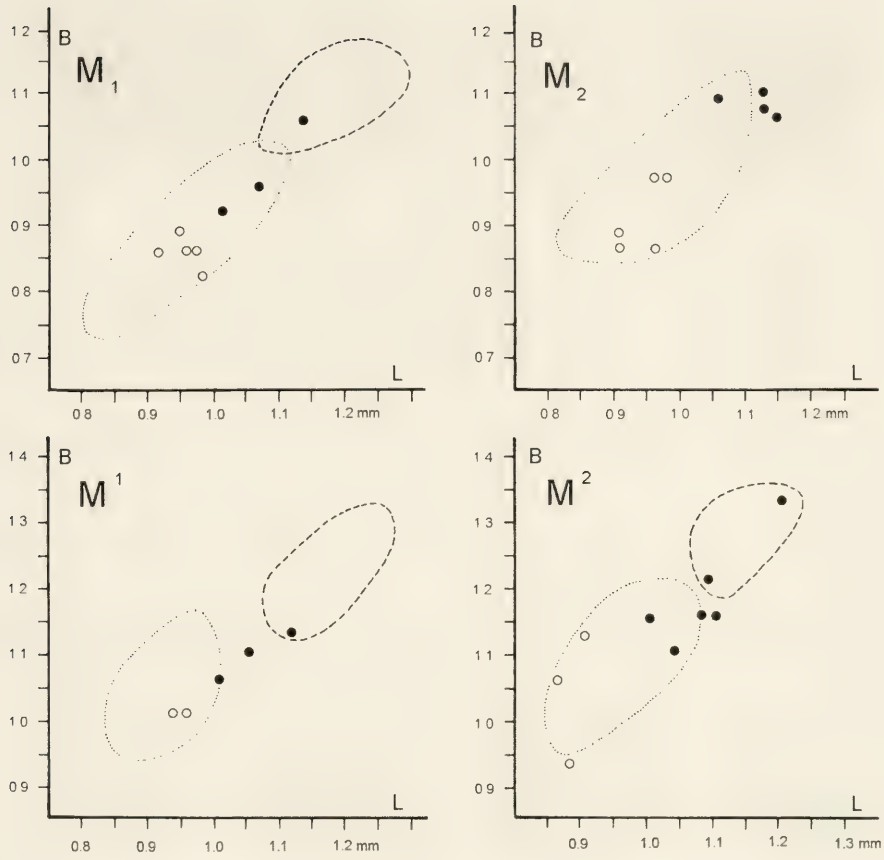


Abb. 9: Vergleich der L/B-Diagramme von *Microdyromys complicatus* aus Sandelzhausen, Puttenhausen und Maßendorf mit *Paraglirulus* cf. *werenfelsi* aus Anwil und Maßendorf.

2. Zusatzgrate an den unteren Molaren im Bereich Metalophid und Centrolophid sowie Centrolophid und Mesolophid treten in Puttenhausen und Sandelzhausen prozentual deutlich häufiger auf.
3. Erst in den Populationen von Puttenhausen und Sandelzhausen findet man verdoppelte Zusatzgrate im vorderen und hinteren Bereich der unteren Molaren.

Wu (1990) folgerte daraus, dass die Populationen von Puttenhausen und Sandelzhausen sich in der Entwicklungshöhe weitgehend gleichen aber progressiver sind als die aus Schönenberg.

Die wenigen Molaren aus Niederaichbach entsprechen, was die Zahl der Zusatzgrate anbetrifft, der Population aus Schönenberg:

1. Dem M^1 aus Niederaichbach fehlen im Bereich Anteroloph und Protoloph, vorderer und hinterer Centroloph sowie Metaloph und Posteroloph die Zusatzgrate.

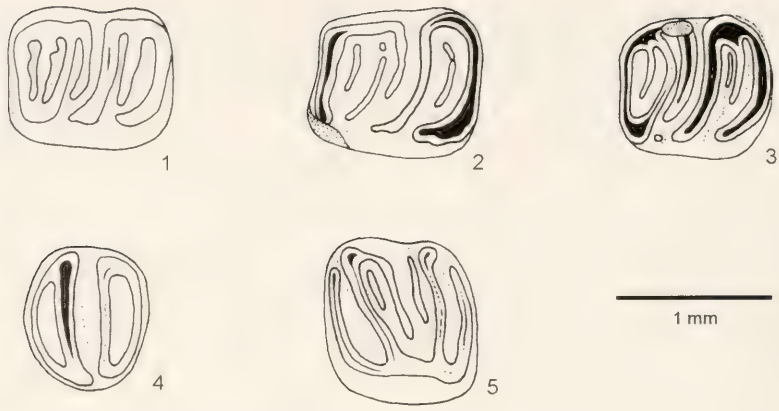


Abb. 10: *Microdyromys complicatus* aus Niederaichbach; untere und obere Backenzähne (1. M_1 Nr.1159; 2. M_1 Nr.1161; 3. M_2 Nr.1160; 4. P^4 Nr.1165; 5. M^1 Nr.1163)

2. An den 3 M_{1-2} treten zwischen Metalophid und Centrolophid sowie Centrolophid und Mesolophid keine Zusatzgrate auf.

Allerdings zeigt der einzige M_2 aus Niederaichbach zwischen Mesolophid und Posterolophid zwei Zusatzgrate. Solche findet man an keinem der acht Molaren aus Schönenberg.

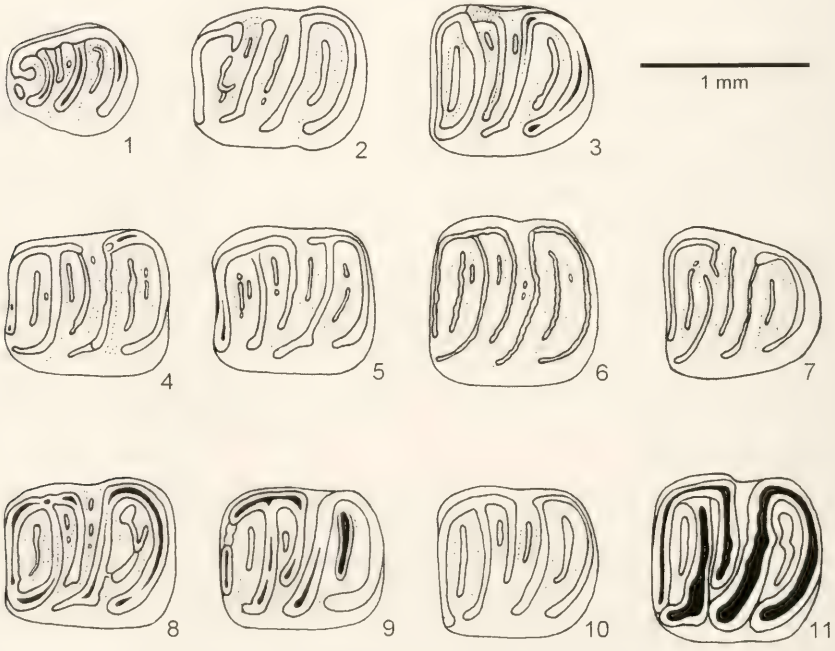


Abb. 11: *Microdyromys complicatus* aus Maßendorf; untere Backenzähne (1. P_4 Nr.1313; 2. M_1 Nr.1315; 3. M_2 Nr.1319; 4. M_1 Nr.1318; 5. M_1 Nr.1316; 6. M_2 Nr.1257; 7. M_3 Nr.1259 8. M_1 Nr.1314; 9. M_2 Nr.1321; 10. M_2 Nr.1320; 11. M_2 Nr.1258)

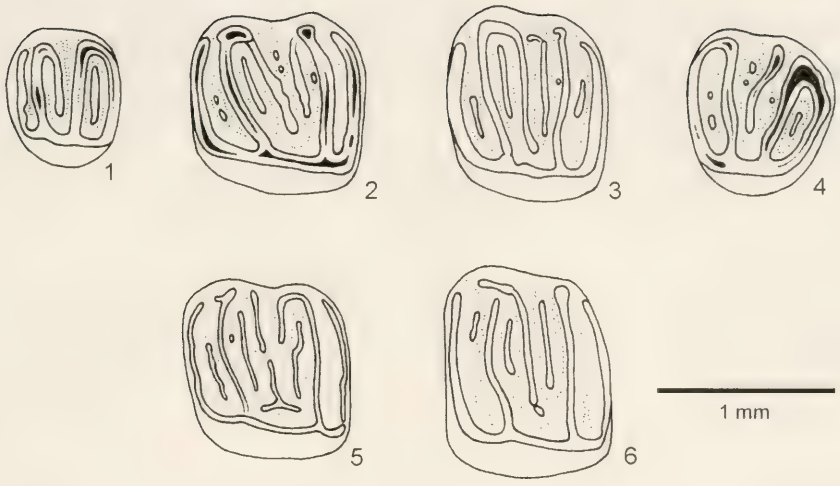


Abb. 12: *Microdyromys complicatus* aus Maßendorf; obere Backenzähne (1. P^4 Nr.1323; 2. M^1 Nr.1325; 3. M^2 Nr.1326; 4. M^3 Nr.1329; 5. M^1 Nr.1324; 6. M^2 Nr.1327)

Die Maßendorfer Funde stimmen in den oben genannten Merkmalen ausgezeichnet mit jenen aus Puttenhausen und Sandelzhausen überein:

1. Alle 5 M^{1-2} aus Maßendorf besitzen einen Zusatzgrat zwischen Anteroloph und Protoloph. An einem M^1 ist ein solcher auch zwischen vorderem und hinterem Centroloph und an 2 M^2 zwischen Metaloph und Posteroloph festzustellen.
2. Alle 9 beurteilbaren $M_{1,2}$ aus Maßendorf besitzen zwischen Metalophid und Centrolophid einen Zusatzgrat, nur bei 2 von 5 M_2 fehlt dieser Grat im Bereich Centrolophid und Mesolophid.
3. An zwei M_1 und einem M_2 lassen sich doppelte Zusatzgrate im vorderen und hinteren Bereich der Molaren feststellen.

Die Zähne von *M. complicatus* aus Maßendorf gleichen in der Entwicklungshöhe den Populationen aus Puttenhausen und Sandelzhausen. Die Populationen aus Schönenberg und Niederaichbach dürften hingegen etwas älter sein. Größere *M. complicatus*-Populationen im süddeutschen Raum ermöglichen somit eine Einstufung von Fundstellen im Bereich MN 4-5.

2.3.1.3. *Microdyromys* sp./*Glirulus* sp.? aus Maßendorf

1 Backenzahn

1330 M_1 re. 0.71x0.70 2 W

Dieser eine Zahn fällt wegen seiner geringen Größe aus der Reihe. Mit dem einfachen Kronenmuster und den zwei Zusatzgraten in den Außensynklinalen gleicht er sowohl Zähnen von *M. koenigswaldi* (siehe z.B. Engesser 1972, Abb. 73, 2) aber auch Zähnen von *G. minor* (siehe Wu 1993, Taf. 8, Fig. 22). Aber selbst diese kleinen Gliridenarten besitzen deutlich größere $M_{1/2}$.

Einzig die P_4 von *M. koenigswaldi* würden in ihren L/B-Maßen dem Zahn entsprechen. Als P_4 scheint mir der Maßendorfer Molar allerdings vorne zu wenig reduziert zu sein. Kowalski (1997) aber auch Kälin & Engesser (2001) haben jüngst aus Belchatów A (MN 9) und

Nebelbergweg (MN 9) einzelne sehr kleine *Microdyromys*-Molaren beschrieben, die dem Zahn aus Maßendorf in Größe und Morphologie ähnlich sind. Vorerst scheint es aber nicht möglich, diesen Einzelzahn gattungsmäßig zuzuordnen.

Abb. 13: *Microdyromys* sp./*Glirulus* sp.? aus Maßendorf (M_1 Nr.1330)

2.3.2. Gattung *Paraglirulus* Engesser 1972

Engesser (1972) hat für die *werenfelsi*-Zähne aus Anwil die neue Gattung *Paraglirulus* aufgestellt, die vor allem durch das Fehlen eines durchgehenden Endolophids, aber auch durch die Zahl der Wurzeln an den unteren Molaren (3 bei *Glirulus* und 2 bei *Paraglirulus*) gekennzeichnet ist (Kowalski, 1997). Van der Meulen & de Bruijn (1982) finden diese Merkmale nicht für ausreichend, um zwei Gattungen zu unterscheiden. Sie halten *Paraglirulus* für eine Untergattung von *Glirulus*. Bei den Bearbeitern von Gliriden-Faunen scheinen die Meinungen hierüber jedoch unterschiedlich zu sein. Während Bolliger (1992) und Kälin & Engesser (2001) nach wie vor mit der Gattung *Paraglirulus* arbeiten, hat sich Kowalski (1997) der Auffassung von van der Meulen & de Bruijn (1982) angeschlossen. Da an den unteren Molaren aus Maßendorf kein durchgehendes Endolophid und außerdem zwei Wurzeln vorhanden sind, behalte ich den ursprünglichen Gattungsnamen *Paraglirulus* bei.

2.3.2.1. *Paraglirulus* cf. *werenfelsi* (Engesser 1972) aus Maßendorf

24 Zähne von mindestens 3 Individuen:

12 untere Backenzähne				12 obere Backenzähne			
1332	P_4 li.	0.72x0.71	1W	1344	P^4 re.	0.77x0.92	
1333	P_4 li.	0.77x0.73	1W				
1334	M_1 li.	1.07x0.98		1345	M^1 li.	1.08x1.10	3W
1335	M_1 re.	1.02x0.92	2W	1346	M^1 re.	1.01x1.06	3W
1336	M_1 re.	1.14x1.06		1347	M^1 re.	1.12x1.13	3W
1337	M_2 li.	1.06x1.09		1348	M^2 li.	1.04x1.10	3W
1338	M_2 li.	1.15x1.06		1349	M^2 li.	1.08x1.16	3W
1339	M_2 re.	1.13x1.07		1350	M^2 li.	1.09x1.21	3W
1340	M_2 re.	1.13x1.10	2W	1351	M^2 re.	1.00x1.15	3W
				1352	M^2 re.	1.10x1.15	3W
1341	M_3 re.	1.04x0.91		1353	M^3 li.	0.77x0.95	
1342	M_3 re.	1.06x0.98		1354	M^3 re.	0.82x0.96	
1343	M_3 re.	1.07x0.96	2W	1355	M^3 re.	0.85x1.00	

P. werenfelsi wurde erstmals von Engesser (1972) aus Anwil beschrieben. In der Zwischenzeit sind Zähne aus mehreren Fundstellen im Bereich von MN 5 bis MN 9 dieser Art zugeordnet worden. Im süddeutschen Raum wurde *P. werenfelsi* bisher in Schönenberg (MN 5), Kleineisenbach und Giggenhausen (MN 7/8) sowie Marktl (MN 9) nachgewiesen.

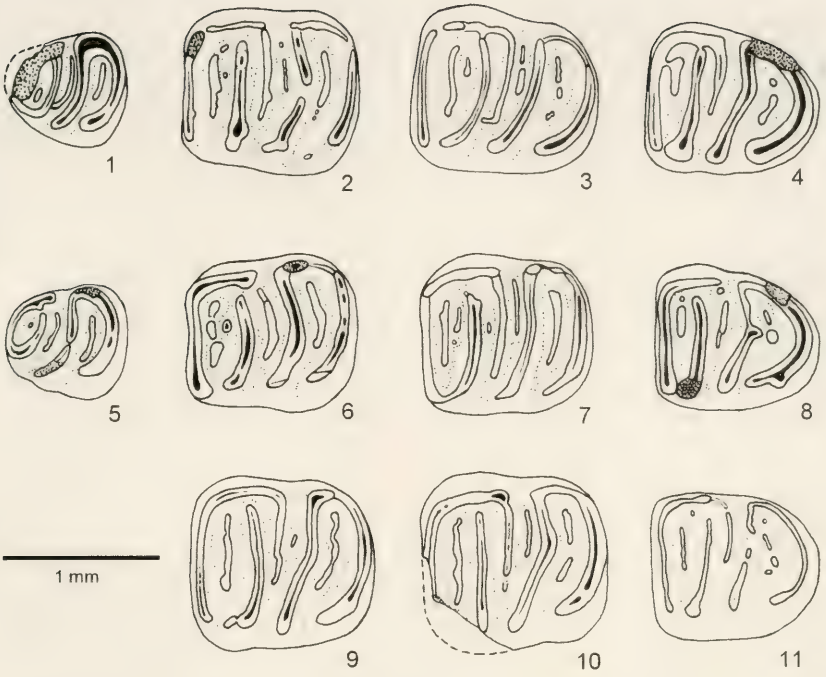


Abb. 14: *Paraglirulus* cf. *werenfelsi* aus Maßendorf; untere Backenzähne (1. P_4 Nr.1333; 2. M_1 Nr.1334; 3. M_2 Nr.1337; 4. M_3 Nr.1341; 5. P_4 Nr.1332; 6. M_1 Nr.1336; 7. M_2 Nr.1339; 8. M_3 Nr.1343; 9. M_2 Nr.1340; 10. M_2 Nr.1338; 11. M_3 Nr.1342)

Vergleicht man die Maßendorfer Zähne mit der Beschreibung der Nominatart aus Anwil (Engesser 1972), so bemerkt man, dass sie morphologisch gut damit übereinstimmen. Die L/B-Werte der Maßendorfer Molaren sind jedoch oft deutlich kleiner (Abb. 8). Die *P. werenfelsi*-Zähne aus den zeitlich nahestehenden Fundstellen Schönenberg (MN 5), Tobel-Hombrechtikon (Schweiz) und Belchatów (Polen) (MN5/6) besitzen jedoch ähnliche Dimensionen wie die Maßendorfer Molaren.

Von dem in Maßendorf ebenfalls auftretenden *M. complicatus* scheint sich der morphologisch durchaus ähnliche *P.* cf. *werenfelsi* metrisch meist deutlich abzugrenzen. Mayr (1979: 293) hat ähnliches auch an den entsprechenden Zähnen aus Schönenberg festgestellt, während Engesser (1972: Diagramm 24) die ziemlich gleichgroßen unteren Molaren beider Gliriden-Arten aus Anwil nicht eindeutig trennen konnte. Einige der von mir *P.* cf. *werenfelsi* zugeordneten Zähne liegen allerdings auch im Variationsbereich von *M. complicatus* aus Sandelzhausen und Puttenhausen (Abb. 8).

Morphologisch lassen sich an den Zähnen aus Maßendorf nur an den oberen Molaren Unterschiede zwischen den Arten *P. werenfelsi* und *M. complicatus* feststellen:

1. Die M^{1-2} von *P. werenfelsi* sind labial nicht so stark eingebuchtet wie bei *M. complicatus*.
2. Bei den M^{1-2} von *P. werenfelsi* erreicht der vordere Centroloph immer den Endoloph.
3. Anteroloph und Posteroloph sind bei den M^{1-2} von *P. werenfelsi* labial nie getrennt.
4. Der Protoloph der M^{1-2} verläuft bei *P. werenfelsi* rechtwinklig in den Endoloph.

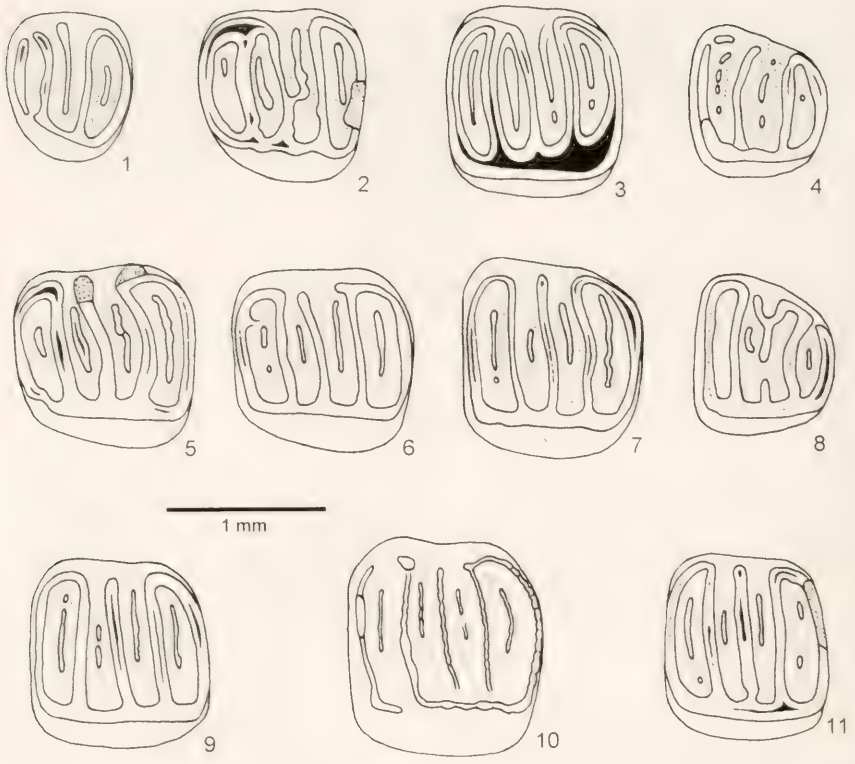


Abb. 15: *Paraglirulus* cf. *werenfelsi* aus Maßendorf; obere Backenzähne (1. P^4 Nr.1344; 2. M^1 Nr.1346; 3. M^2 Nr.1349; 4. M^3 Nr.1354; 5. M^1 Nr.1347; 6. M^1 Nr.1345; 7. M^2 Nr.1350; 8. M^3 Nr.1355; 9. M^2 Nr.1352; 10. M^2 Nr.1255; 11. M^2 Nr.1351)

5. Die Form der M^2 von *P. werenfelsi* ist angenähert quadratisch, während dieselben Zähne von *M. complicatus* im Verhältnis zur Länge breiter sind und mehr einem stehenden Rechteck gleichen.

Vermutlich sind die metrisch kleineren Zähne aus den älteren Fundstellen (MN 5/6) Vorläufer, aus denen sich *P. werenfelsi* entwickelt hat. Es ist daher sinnvoll, diese älteren Populationen *P.* cf. *werenfelsi* zu bezeichnen.

2.3.3. Gattung *Prodryomys* Mayr 1979

Die Gattung *Prodryomys* wurde von Mayr (1979) erstmals aufgestellt, wobei die Zähne aus Sandelzhausen (MN 5) als *P. satus* beschrieben wurden. Wu (1990) ordnete Funde aus Puttenhausen (MN 5) ebenfalls *P. satus* zu und stellte fest, dass die Puttenhausener Population mit jener aus Sandelzhausen gut übereinstimmt und nur auf Grund des umfangreicheren Materials eine größere morphologische Variabilität aufweist. Nach Wu (1990: 72) sind auch aus Schönenberg einige *P. satus*-Zähne bekannt.

Aus den Spaltenfüllungen Stubersheim 3 (MN 3), Petersbuch 2 (MN 4a) und Erkertshofen 2 (MN 4b) hat Wu (1993) Zahnfunde als *P. brailloni* veröffentlicht. Sie nimmt an, dass sich *P. satus* „kontinuierlich aus *brailloni* entwickelt hat". Einige der von Ziegler & Fahlbusch

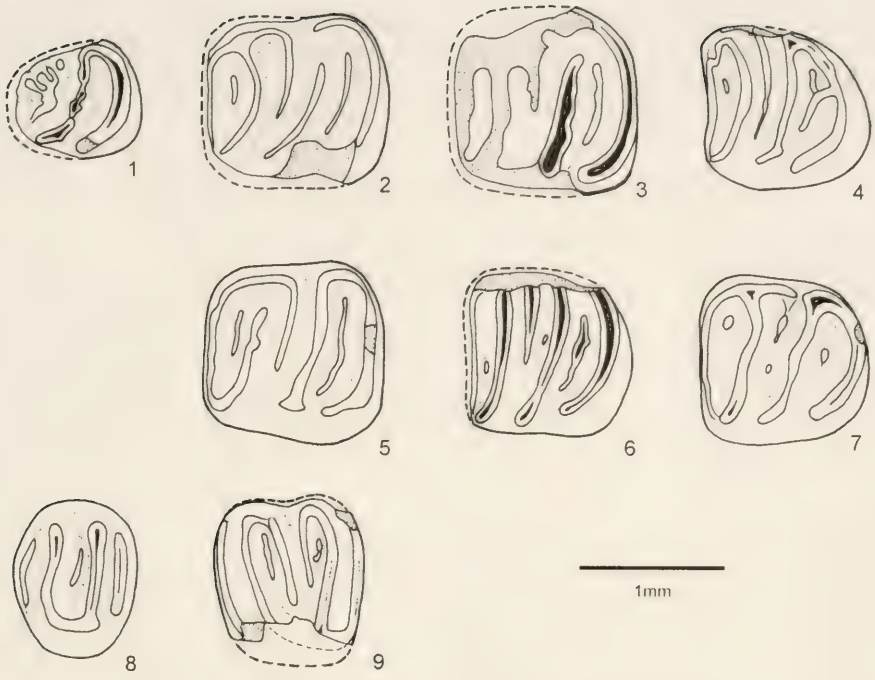


Abb. 16: *Prodryomys satus* aus Niederaichbach; untere und obere Backenzähne (1. P_4 Nr.1155; 2. M_1 Nr.1153; 3. M_2 Nr.1151; 4. M_3 Nr.1157; 5. M_1 Nr.1152; 6. M_2 Nr.1158; 7. M_2 Nr.1154; 8. P^4 Nr.1164; 9. M^1 Nr.1162)

(1986) als „*Peridyromys* sp." (Taf. 6, Fig. 38-43), „*Pseudodryomys ibericus*" (Taf. 6, Fig. 25 und 28) und „*Miodyromys hamadryas biradiculus*" (Taf. 6, Fig. 33-36) beschriebenen Zähne aus Rembach und Forsthart (MN 4b) stellt Wu in den Übergangsbereich *P. brailloni-satus*.

Da die Niederaichbacher und Maßendorfer Zähne metrisch und morphologisch weitgehend mit den Populationen aus Puttenhausen und Sandelzhausen übereinstimmen, werden sie *als P. satus* bestimmt. Wie schon bei *Miodyromys* aff. *aegercii* erwähnt, sind die M_2 der beiden Arten *M.* aff. *aegercii* und *P. satus* aus der Fundstelle Maßendorf morphologisch und metrisch sehr ähnlich. Die Zuordnung des einen oder anderen M_2 zu einer der beiden Arten kann daher durchaus als problematisch angesehen werden (Siehe L/B-Diagramm Abb. 8).

2.3.3.1. *Prodryomys satus* Mayr 1979 aus Niederaichbach

9 Zähne

7 untere Backenzähne

1155 P_4 li. 0.84x0.82
1153 M_1 li. 1.23x1.15
1152 M_1 re. 1.25x1.25
1151 M_2 re. 1.27x1.26
1154 M_2 re. 1.15x1.15
1158 M_2 li. ? x ?
1157 M_3 li. 1.13x1.10

2 obere Backenzähne

1164 P^4 li. 0.83x1.08
1162 M^1 li. 1.01x ?

Die M_1 aus Niederaichbach liegen metrisch zwar oft im Grenzbereich von *M.* aff. *aegercii* / *P. satus* (Abb. 8). Sie zeigen jedoch alle zwischen Metalophid und Centrolophid keinen Zusatzgrat und der beschädigte M^1 gleicht in der Länge auch mehr *P. satus* aus Maßendorf weshalb all diese Niederaichbacher Zähne zu dieser Art gestellt wurden.

2.3.3.2. *Prodryomys satus* Mayr 1979 aus Maßendorf

29 Zähne von mindestens 5 Individuen

17 untere Backenzähne				12 obere Backenzähne			
1285	P_4 li.	0.79x0.78	1W	1302	P^4 li.	0.94x1.13	
1286	P_4 li.	0.88x0.88	1W				
1287	P_4 re.	0.84x0.82	1W				
1288	M_1 li.	1.15x1.06		1303	M^1 li.	1.06x1.32	
1289	M_1 li.	1.15x1.08		1304	M^1 li.	1.08x1.20	
1290	M_1 li.	1.15x1.12		1305	M^1 li.	1.12x1,32	
1291	M_1 li.	1.20x1.15	2W	1306	M^1 re.	1.03x1.18	3W
1292	M_1 re.	1.22x ?					
1293	M_1 re.	1.22x1.16	2W				
1294	M_2 li.	1.10x1,20		1307	M^2 li.	1.01x1.45	3W
1295	M_2 li.	1.13x1.14		1308	M^2 li.	1.13x1.42	3W
1296	M_2 li.	1.15x1.15		1309	M^2 li.	1.18x1.37	3W
1297	M_2 li.	1.15x1.20		1310	M^2 li.	1.20x1.42	
1298	M_2 li.	1.25x1.32					
1299	M_2 re.	1.15x1.27					
1300	M_2 re.	1.20x1.27					
1301	M_3 li.	0.95x1.08		1311	M^3 li.	0.94x1.20	3W
				1312	M^3 re.	? x1.15	
				1256	M^3 re.	0.94x1.27	

Wu (1990: 71 und 1993: 112) macht zu *P. satus* folgende Aussagen:

1. Die „Form aus Puttenhausen stimmt in Morphologie und Maßen gut mit *P. satus* aus Sandelzhausen überein."
2. „Eine eindeutig klare Abgrenzung zwischen *brailloni* und *satus* ist nicht möglich."
3. Trotzdem rechtfertigen ihrer Ansicht nach die Unterschiede eine spezifische Trennung.

Sie stellt also zwischen der Puttenhausener und Sandelzhausener *P. satus* - Population keine wesentlichen Unterschiede fest, sieht aber auch keine allzugroßen im Vergleich zu den älteren *P. brailloni* - Populationen. Nach Wu (1993: 111) zeigt *P. satus* aus Puttenhausen/Sandelzhausen (MN 5) allerdings einige fortschrittlichere Merkmale:

1. Geringere Maße.
2. Alle P^4 besitzen abgeflachte Lingual- und Labialseiten, sowie einen langen Anteroloph.
3. Der Anteil der oberen Molaren mit einem gespaltenen Paraconus bzw. Metaconus sinkt.
4. Der Anteil der M^2 mit einer Verbindung von Anteroloph und Endoloph steigt.
5. Der Anteil der oberen Molaren ohne Zusatzgrat nimmt zu (Ein Zusatzgrat tritt höchstens zwischen Centroloph und Metaloph auf).
6. Das Labialende des Mesolophids an den unteren Zähnen ist hakenförmig ausgebildet.

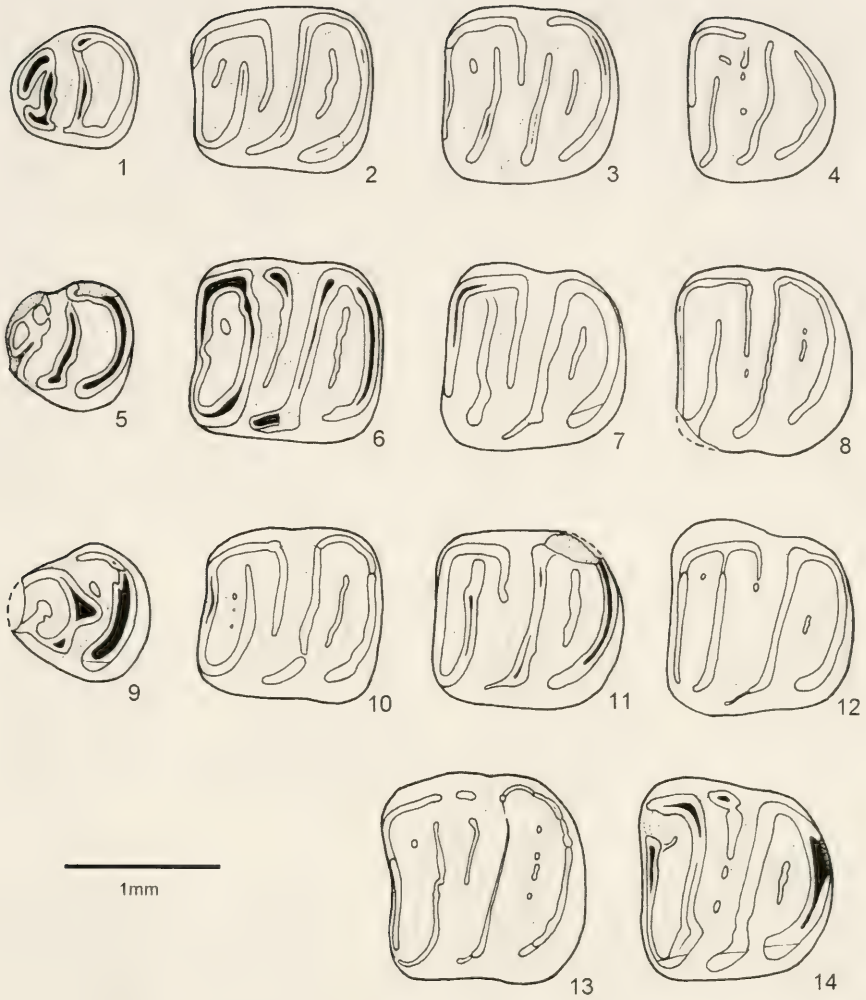


Abb. 17: *Prodryomys satus* aus Maßendorf; untere Backenzähne (1. P_4 Nr.1285; 2. M_1 Nr.1289; 3. M_2 Nr.1295; 4. M_3 Nr.1301; 5. P_4 Nr.1287; 6. M_1 Nr.1293; 7. M_2 Nr.1297; 8. M_2 Nr.1294; 9. P_4 Nr.1286; 10. M_1 Nr.1290; 11. M_1 Nr.1291; 12. M_2 Nr.1299; 13. M_2 Nr.1298; 14. M_2 Nr.1300)

All diese von Wu (1993) angeführten Unterschiede zwischen *P. brailloni* und *P. satus* zeigen Tendenzen an, die eventuell an größeren Populationen mit Prozentzahlen belegt werden können. Mir fällt jedoch auf, dass bei den M^1 von *P. brailloni* der Anteroloph steiler steht und daher abknickend in den Endoloph mündet, während an den M^1 von *P. satus* der Protoloph meist flüssig in den Endoloph verläuft. Wenn man außerdem die Abbildungen der M^{1-2} von *P. brailloni* aus Erkertshofen 2 (Wu 1993: Taf. 5) mit den Abbildungen der $M^{1/2}$ von *P. satus* aus Puttenhausen (Wu 1990: Taf. 1) vergleicht, sieht man, dass die Puttenhausener Zähne deutlich schmäler sind, d.h. ihr Längen-Breiten-Verhältnis hat sich verändert.

Die durchschnittlichen Längen-Breiten-Verhältnisse der M^1 und M^2 von *Prodryomys brailloni/satus* aus verschiedenen süddeutschen Fundstellen:

Fundstelle	MN	M^1	LxB	L:B	M^2	LxB	L:B
Stubersheim 3	3	100Z	1.32x1.38	**1 : 1.05**	88Z	1.32x1.50	**1 : 1.14**
Petersbuch 2	4a	174Z	1.24x1.34	**1 : 1.08**	189Z	1.26x1.45	**1 : 1.15**
Erkertshofen 2	4b	16Z	1.19x1.29	**1 : 1.08**	22Z	1.23x1.44	**1 : 1.17**
Rembach/Forsthart	4b	11Z	1.16x1.19	**1 : 1.03**	7Z	1.06x1.26	**1 : 1.19**
Puttenhausen	5	26Z	1.09x1.23	**1 : 1.13**	21Z	1.10x1.33	**1 : 1.21**
Maßendorf	5	4Z	1.07x1.25	**1 : 1.17**	4Z	1.13x1.41	**1 : 1.25**
Sandelzhausen	5	4Z	1.02x1.18	**1 : 1.16**	3Z	1.01x1.26	**1 : 1.25**

Man sieht, dass das Längen-Breiten-Verhältnis der Zähne sich mit wenigen Ausnahmen im Laufe der Zeit zugunsten der Breite verändert hat, die Zähne also allmählich kürzer werden. Die Funde aus der basalen Süßwassermolasse von Rembach und Forsthart stehen, wie Wu (1990, 1993) das vermutet hat, den älteren *P. brailloni*-Populationen nahe. Die Maßendorfer *P. satus*-Molaren gleichen hingegen stark denjenigen aus Sandelzhausen.

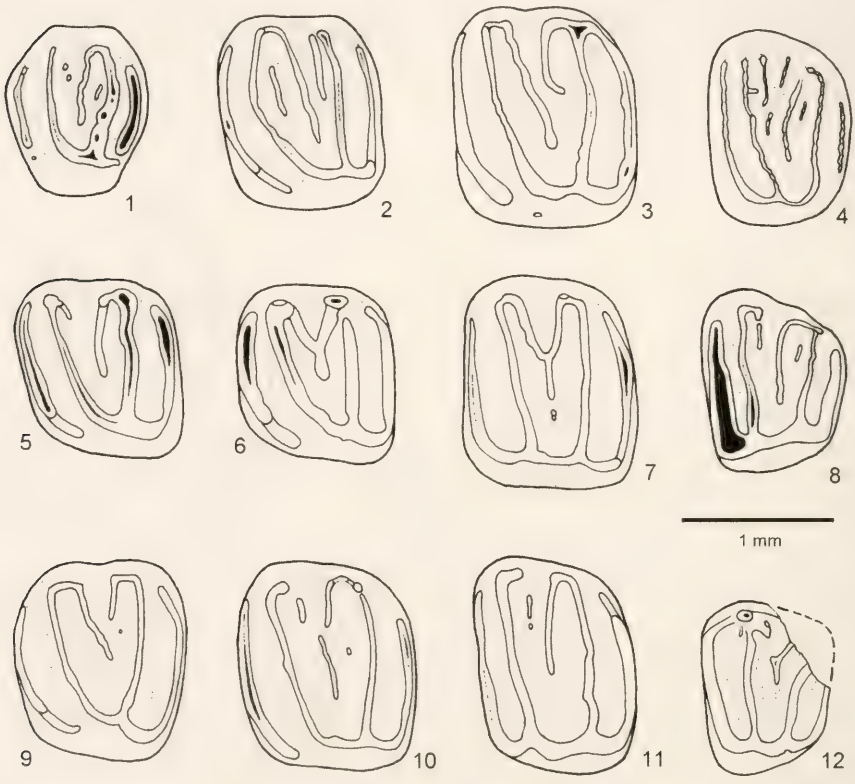


Abb. 18: *Prodryomys satus* aus Maßendorf; obere Backenzähne (1. P^4 Nr.1302; 2. M^1 Nr.1303; 3. M^2 Nr.1310; 4. M^3 Nr.1256; 5. M^1 Nr.1304; 6. M^1 Nr.1306; 7. M^2 Nr.1308; 8. M^3 Nr.1311; 9. M^1 Nr.1305; 10. M^2 Nr. 1309; 11. M^2 Nr.1307; 12. M^3 Nr.1312)

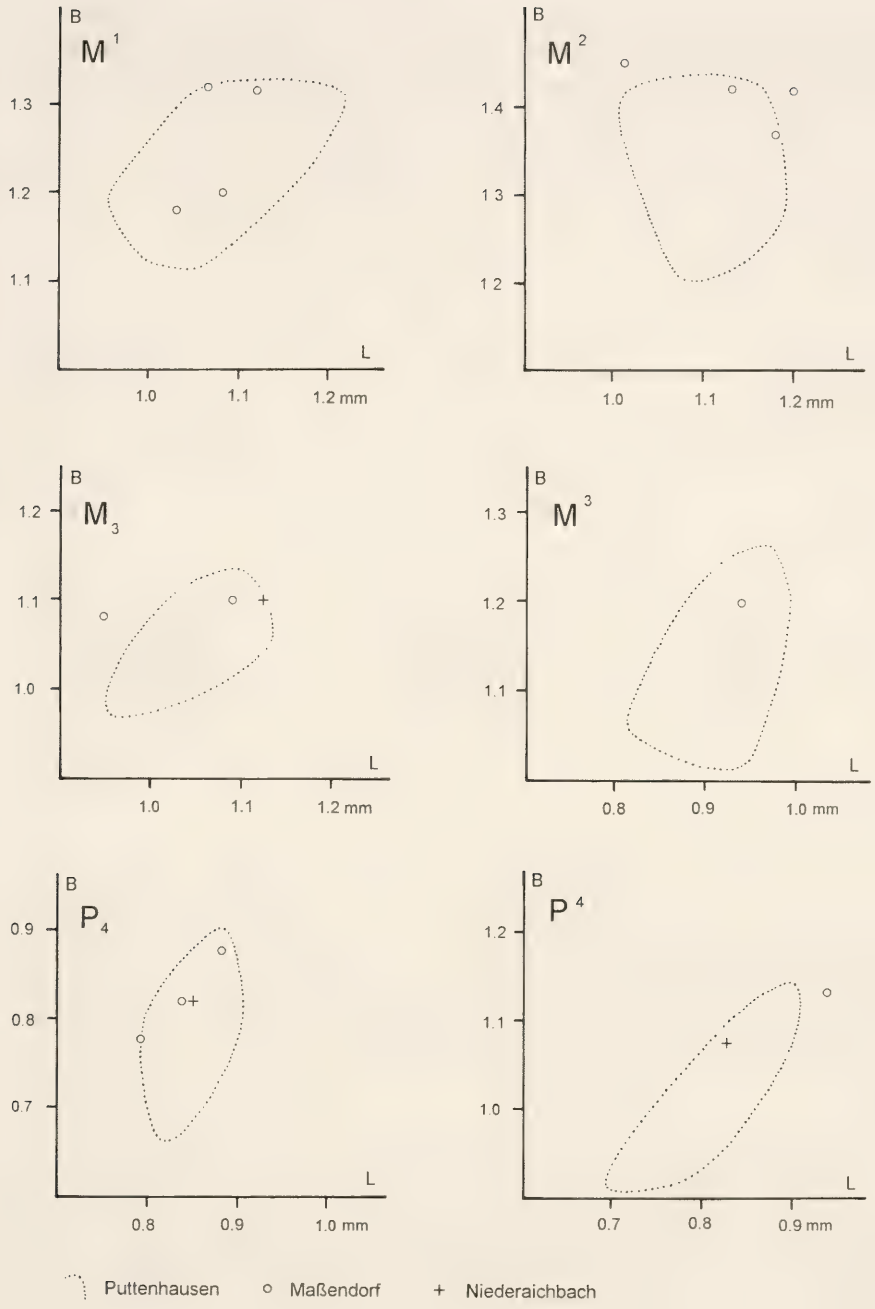


Abb. 19: L/B-Diagramme von *Prodryomys satus* aus Puttenhausen, Maßendorf und Niederaichbach (Siehe auch Abb. 8).

Über das geringe, noch dazu schlecht erhaltene Zahnmaterial aus Niederaichbach lässt sich nichts aussagen. Das hakenförmige Labialende des Mesolophids scheint allerdings an den Niederaichbacher $M_{1/2}$ weniger ausgeprägt zu sein als an den Maßendorfer Zähnen.

2.3.4. Gattung *Girulus* Thomas 1906

2.3.4.1. *Glirulus diremptus* Mayr 1979 aus Maßendorf

2 Zähne

1144 P^4 re. 0.61x0.74 2W

1145 M^1 re. 0.82x0.92

Van der Meulen & de Bruijn (1982) haben *Glirulus diremptus* zur Untergattung *Glirulus* gestellt. Viele Bearbeiter (Wu 1990, 1993 und Kowalski 1997) verwenden diese Untergattungen jedoch nicht.

Die zwei Maßendorfer Zähne werden *G. diremptus* zugeordnet. Sie lassen sich metrisch und morphologisch gut mit der reichen Population aus Puttenhausen (Wu 1990) vergleichen.

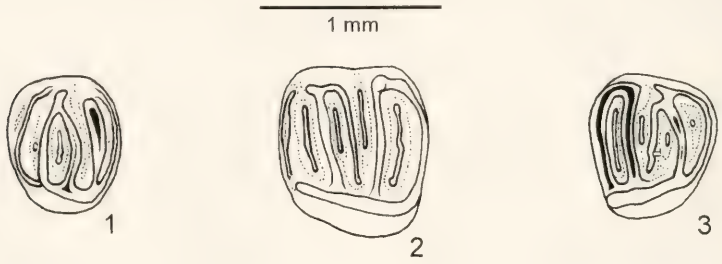


Abb. 20: *Glirulus diremptus* (1. P^4 Nr.1144; 2.M^1 Nr.1145) und *Glirulus* cf. *minor* / cf. *lissiensis* (3. M_3 Nr.1146) aus Maßendorf.

2.3.4.2. *Glirulus* cf. *minor* Wu 1993/cf. *lissiensis* Hugueney & Mein 1965

1 Zahn:

1146 M^3 li. 0.67x0.77

Dieser kleine Einzelzahn gleicht in der Größe am besten einem M^3 von *G. minor* aus Petersbuch 2 (Wu 1993: 120), morphologisch stimmt er jedoch mit dem etwas komplizierteren Zahnmuster des M^3 von *G. lissiensis* aus Belchatów B (Kowalski 1997: Fig. 6k) überein. Seine Zuordnung bleibt daher vorerst fraglich.

Der mit einem einfacheren Zahnmuster ausgestattete *G. minor* wurde von Wu (1993) als kleinste Art der Gattung zum ersten Mal aus Petersbuch 2 beschrieben, wo er gemeinsam mit *G. diremptus* auftritt. Nach Wu (1993) lässt sich diese Art noch in Aliveri (van der Meulen & de Bruijn 1982: 486) und in Ornberg/Schweiz (Bolliger 1992: Abb. 50) nachweisen. Nach Mein & Romaggi (1991) sind *G. conjunctus* und *G. lissiensis* vermutlich im Mittelmiozän etwa gleichzeitig aus *G. diremptus* hervorgegangen. Über die Entwicklung von *G. minor* ist vorerst nichts bekannt.

2.3.5. Gattung *Bransatoglis* Hugueney 1967

Die Gattung *Bransatoglis* ist an oligozänen Fundstellen meist zahlreich vertreten. Ab dem oberen Untermiozän lassen sich drei Entwicklungslinien erkennen, die sich vor allem in den L/B-Werten ihrer Zähne voneinander abgrenzen (Siehe Abb. 23). *B. infralactorensis*

(Baudelot & Collier 1982) zeigt die kleinsten, *B. cadeoti* (Bulot 1978) die größten Dimensionen und *B. astaracensis* (Baudelot 1970) steht in der Größe dazwischen. Diese unterschiedlich großen Arten findet man an der Wende vom Unter- zum Mittelmiozän an verschiedenen europäischen Fundstellen. In Süddeutschland ist *B. cadeoti* aus Forsthart (Ziegler & Fahlbusch 1986), aus Eitensheim, Schönenberg und Sandelzhausen (Mayr 1979) sowie aus Puttenhausen (Wu 1990) belegt. Werner (1994) hat aus Ulm Westtangente und Jungingen eine reiche *Bransatoglis*-Population als lokale süddeutsche Unterart von *B. infralactorensis* beschrieben. *B. astaracensis* ist bisher an süddeutschen Fundstellen noch nicht aufgefunden worden.

Schwierig ist es, diese drei verschieden großen Arten morphologisch zu charakterisieren. An den oberen Molaren lassen sich immerhin einige Unterschiede feststellen:

1) Bei allen drei Arten zeigen einzelne Molaren ein gestörtes Kronenmuster, d. h. der Grundbauplan mit geradlinig, parallel verlaufenden Antiklinalen ist oft aufgelöst. Bei der Unterart *B. infralactorensis ingens* und bei *B. cadeoti* scheint das stärker, bei der Nominatart *B. infralactorensis* und bei *B. astaracensis* scheint das weniger ausgeprägt sein.

2) Bei *B. astaracensis* und der Nominatart *B. infralactorensis* ist der vordere Centroloph oft mit dem Endoloph verbunden, was bei der Unterart *B. infralactorensis ingens* fast nie der Fall ist. Bei *B. cadeoti* ist der vordere Centroloph meist sogar lingual wie labial isoliert.

3) Weitere Unterschiede lassen sich an den Zusatzgraten der beiden Außensyklinalen feststellen. Bei *B. cadeoti* sind diese Zusatzgrate zwischen Anteroloph und Protoloph, sowie zwischen Metaloph und Posteroloph fast immer vorhanden. Bei der Nominatart *B. infralactoresis* und bei *B. astaracensis* sollen diese Zusatzgrate in den beiden Außensynklinalen meist völlig fehlen. Bei der Unterart *B. infralactorensis ingens* ist der hintere Zusatzgrat bei 96% von 366 M^{1-2}, der vordere Zusatzgrat bei 25% von 174 M^1 und 3 % von 189 M^2 nicht ausgebildet.

Abb. 21: *Bransatoglis cadeoti* aus Maßendorf; untere Backenzähne. (1. P_4 Nr.1187; 2. M_1 Nr.1192; 3. M_2 Nr.1195; 4. M_3 Nr.1198; 5. P_3? Nr.1185; 6. P_4 Nr.1191; 7. M_1 Nr.1193; 8. M_2 Nr.1197)

Die volle Variabilität dieser Merkmale ist allerdings bei *B. infralactorensis* und *B. astaracensis* vorerst nicht bekannt. Diese Unterschiede lassen sich auch nur bei größeren Zahnmengen beurteilen und nach WERNER (1994: 104) weiß man noch nicht einmal, inwieweit sie „systematisch relevant sind". Die Zuordnung von Molaren nach morphologischen Merkmalen ist daher kaum möglich. So bleibt als wichtigster Unterschied die Größe.

Vergleichbar mit Petersbuch 2 treten in der Maßendorfer Fauna zwei in ihren L/B-Maßen recht unterschiedliche *Bransatoglis*-Arten gleichzeitig auf, die als *B. cadeoti* und *B.* aff. *infralactorensis* bestimmt werden.

2.3.5.1. *Bransatoglis cadeoti* BULOT 1978 aus Maßendorf

32 Zähne von mindestens 5 Individuen (+ 6 fragliche Prämolaren)

1185	P_3	li.	?1.46x1.22
1199	P_2	re.	1.42x1.22
1200	P_2	li.	1.30x1.18
1201	P_2	li.	1.26x1.00

13 untere Backenzähne

1186	P_4	li.	1.67x1.46
1187	P_4	li.	1.59x1.46
1188	P_4	li.	1.59x1.39
1189	P_4	re.	1.81x1.59
1190	P_4	re.	1.67x1.55
1191	P_4	re.	1.61x1.39
1192	M_1	li.	2.09x1.87
1193	M_1	re.	2.13x2.11
1194	M_2	li.	1.98x2.04
1195	M_2	li.	1.92x2.00
1196	M_2	re.	2.15x2.09
1197	M_2	re.	2.07x2.15
1198	M_3	li.	1.68x1.48

1220	P^2	?	1.07x1.22
1221	P^2	li	1.18x1.32

19 obere Backenzähne

1166	P^4	li.	1.42x1.81
1167	P^4	li.	1.44x1.79
1168	P^4	li.	1.37x1.67
1169	P^4	re.	1.44x1.72
1170	P^4	li.	1.44x1.76
1171	P^4	li.	1.50x1.72
1172	P^4	re.	1.31x1.63
1773	M^1	li.	2.02x2.11
1174	M^1	li.	1.92x1.89
1175	M^2	li.	1.92x2.00
1176	M^2	li.	1.83x2.02
1177	M^2	li.	1.70x1.92
1178	M^2	re.	2.05x2.13
1179	M^2	re.	2.00x2.16
1180	M^2	re.	1.98x2.07
1181	M^3	re.	1.67x1.70
1182	M^3	li.	1.63x1.78
1183	M^3	li.	? x1.87
1184	M^3	re.	1.50x1.89

Die großen Maßendorfer *Bransatoglis*-Zähne mit ihrer leicht konkaven Kaufläche und den kräftigen, abgerundeten Graten stimmen metrisch und morphologisch gut mit *B. cadeoti* überein. Nach WU (1990: 89) ist *B. cadeoti* gekennzeichnet durch:

1. den labial und lingual isolierten, oft labial verdickten vorderen Centroloph.
2. den an den oberen Backenzähnen durchgehenden Endoloph.
3. die „aufgelösten" Grate (siehe z. B. Abb. 21,2).
4. die an den oberen Molaren zwischen Anteroloph und Protoloph und zwischen Metaloph und Posteroloph fast immer vorhandenen Zusatzgrate.

Abb. 22: *Bransatoglis cadeoti* aus Maßendorf; obere Backenzähne (1. P^4 Nr.1166; 2. M^1 Nr.1173; 3. M^2 Nr.1175; 4. M^3 Nr.1182; 5. P^4 Nr.1168; 6. M^1 Nr.1174; 7. M^2 Nr.1179; 8. M^3 Nr. 1184)

Mit der bisher reichsten Population dieser Art in Süddeutschland, reiht sich Maßendorf in die bekannten süddeutschen Fundstellen ein:

Forsthart	Ziegler & Fahlbusch 1986	MN 4b	4 Zähne
Eitensheim	Mayr 1979	MN 5	13 Zähne
Schönenberg	Mayr 1979	MN 5	1 Zahn
Puttenhausen	Wu 1990	MN 5	14 Zähne
Maßendorf		MN 5	32 Zähne
Sandelzhausen	Mayr 1979	MN 5	18 Zähne

Wu (1993: 134) nimmt an, dass *B. cadeoti* sich von *B. spectabilis* aus Wintershof-West (MN 3) ableitet und dass *B.* aff. *spectabilis* aus Petersbuch 2 (MN 4) eine Übergangsform zu *B. cadeoti* darstellt. An den MN 5-Fundstellen können bei *B. cadeoti* größenmäßig und morphologisch keine wesentlichen Veränderungen mehr festgestellt werden.

2.3.5.2. *Bransatoglis* aff. *infralactorensis* (Baudelot & Collier 1982) aus Maßendorf

Die L/B-Werte der kleinen *Bransatoglis*-Zähne aus Maßendorf liegen überwiegend innerhalb des Variationsbereichs der *B. infralactorensis ingens* Zähne (Werner 1994: Abb. 63 und 64). Vereinzelt sind einige M_2 und M^2 aus Maßendorf auch größer und erreichen knapp die Untergrenze von *B. astaracensis* (Abb. 23).

Die Art-Diagnose von *B. infralactorensis* bei Baudelot & Collier (1982) trifft auf die Maßendorfer Zähne weitgehend zu. Zum Vergleich bietet sich aber vor allem das reiche Material (ca. 1 800 Zähne) von *B. infralactorensis ingens* aus Ulm-Westtangente an, das von Werner (1994) ausgezeichnet beschrieben wurde.

29 Zähne von mindestens 4 Individuen (+ 2 fragliche Prämolaren)

		1222	P^2 ? 0.84x0.88
		1223	P^2 re. 0.89x1.04
17 untere Backenzähne		12 obere Backenzähne	
1236	P_4 re. 1.09xl.08	1224	P^4 li. 0.97x1.13
1237	P_4 re. 1.06x0.98	1225	P^4 li. 1.08x1.22
1238	P_4 re. 1.10x1.10		
1239	M_1 li. 1.30x1.22	1226	M^1 li. 1.42x1.39
1240	M_1 li. 1.37x1.32	1227	M^1 re. 1.27x1.22
1241	M_1 li. 1.38x1.42	1228	M^1 re. 1.38x1.36
1242	M_1 re. 1.26x1.19	1229	M^1 re. 1.37x1.42
1243	M_1 re. 1.32x1.30		
1244	M_2 li. 1.44x1.40	1230	M^2 li. 1.52x1.56
1245	M_2 li. 1.39x1.42	1231	M^2 li. 1.39x1.54
1246	M_2 re. 1.38x1.34	1232	M^2 re. 1.37x1.54
1247	M_2 re. 1.56x1.43		
1248	M_2 re. 1.49x1.43		
1249	M_2 re. 1.63x1.60		
1250	M_3 li. 1.18x1.07	1233	M^3 li. 1.15x1.38
1251	M_3 re. 1.18x1.15	1234	M^3 li. 1.18x1.32
1252	M_3 re. 1.22x1.27	1235	M^3 re. 1.16x1.27

Die unteren Molaren aus Maßendorf scheinen morphologisch weitgehend mit der Unterart *B. infralactorensis ingens* übereinzustimmen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass das Gratmuster der Maßendorfer Zähne weniger gestört zu sein scheint und der Grundbauplan mit geradlinigen, parallel verlaufenden Antiklinalen stärker gewahrt bleibt. Hierin gleichen die Maßendorfer Zähne, soweit es die Abbildungen bei Baudelot & Collier (1982) zeigen, vermutlich eher dem konservativen Zahnmuster der Nominat-Art aus Estrepouy.

Bei einer Gegenüberstellung der oberen Molaren fallen folgende Unterschiede auf:

1. An den 7 M^{1-2} aus Maßendorf sind an 2 M^1 noch Andeutungen eines Zusatzgrats zwischen Anteroloph und Protoloph festzustellen. Bei *B. infralactorensis ingens* ist dieser vordere Zusatzgrat in den überwiegenden Fällen entweder vollständig oder als Relikt vorhanden (beim M^1 in 75 % und beim M^2 in 97 % der Fälle).
2. Störungen in der Konfiguration der Grate innerhalb des Trigons findet man in Maßendorf vor allem an den M^{1-2} ausgeprägt, kaum an den M^3.
3. Der an den M^{1-2} von *B. infralactorensis* vorhandene Kontakt des vorderen Centrolphs mit dem Endoloph fehlt bei *B. infralactorensis ingens*. An einigen M^{1-2} aus Maßendorf ist am Endoloph eine spitze Ausbuchtung oder angedeutete Verbindung zum vorderen Centroloph festzustellen.
4. Im Gegensatz zu *B. infralactorensis* aus Estrepouy zeigen die Maßendorfer Zähne, den vor allem bei *B. infralactorensis ingens* auftretenden, labial auseinanderstrebenden, geschwungenen Verlauf des Protolophs und Metalophs. Er lässt das Trigon vor allem labial auf Kosten der äußeren Synklinalen aufgebläht erscheinen. Werner (1994: 104) betrachtet diese Tendenz an den Molaren als „eine Eigenheit der süddeutschen *infralactorensis*-Populationen."

Die Maßendorfer Zähne gleichen metrisch aber auch morphologisch weitgehend der von Werner (1994: 99-104) ausführlich beschriebenen Unterart *B. infralactorensis ingens* aus Ulm-Westtangente und Jungingen. Einzelne Merkmalsausprägungen scheinen, soweit man das beurteilen kann, mehr der Nominat-Art *B. infralactorensis* zu entsprechen. Da die metrische

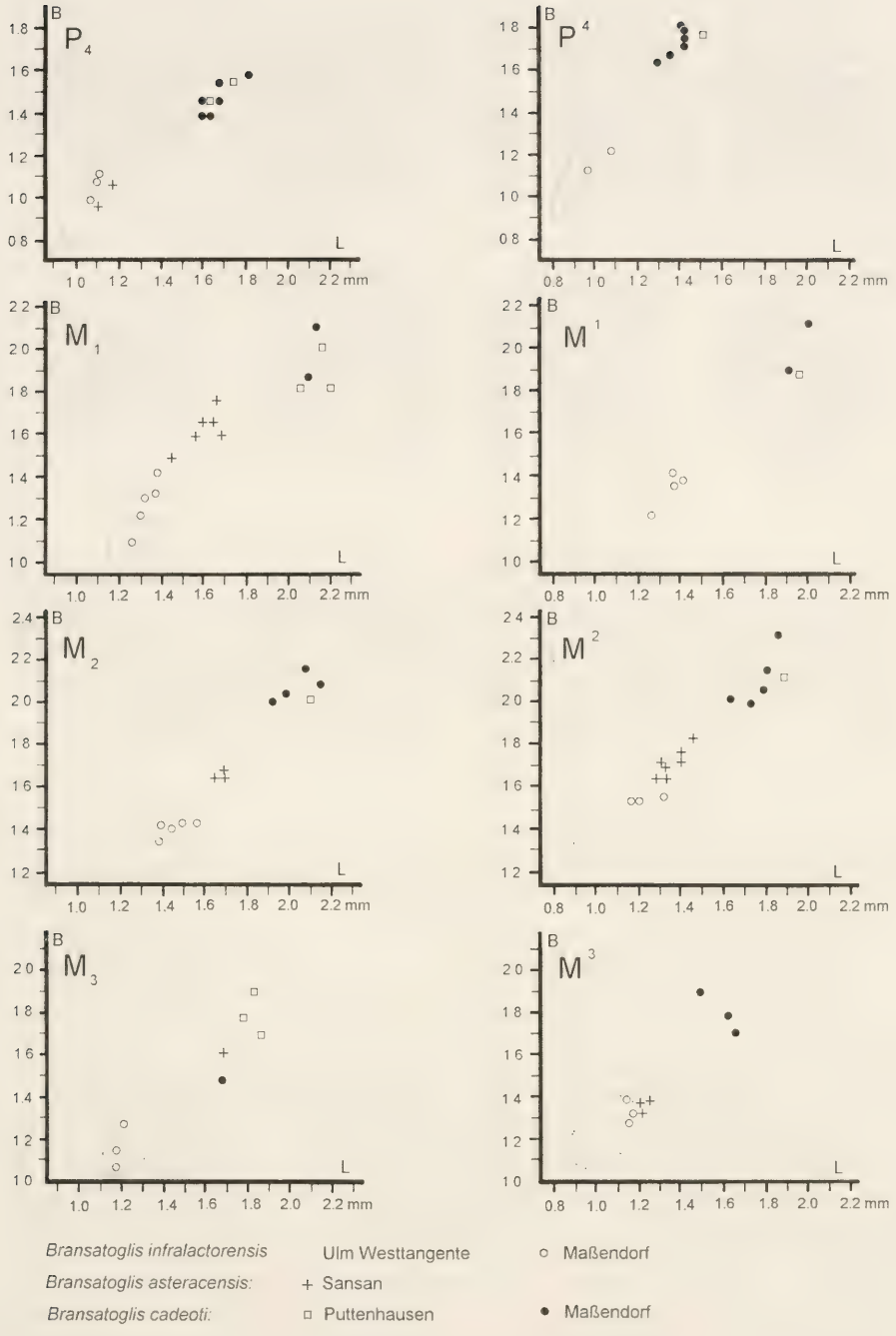


Abb. 23: L/B-Diagramme von *Bransatoglis infralactorensis* aus Ulm Westtangente und Maßendorf, *Bransatoglis astaracensis* aus Sansan und *Bransatoglis cadeoti* aus Puttenhausen und Maßendorf.

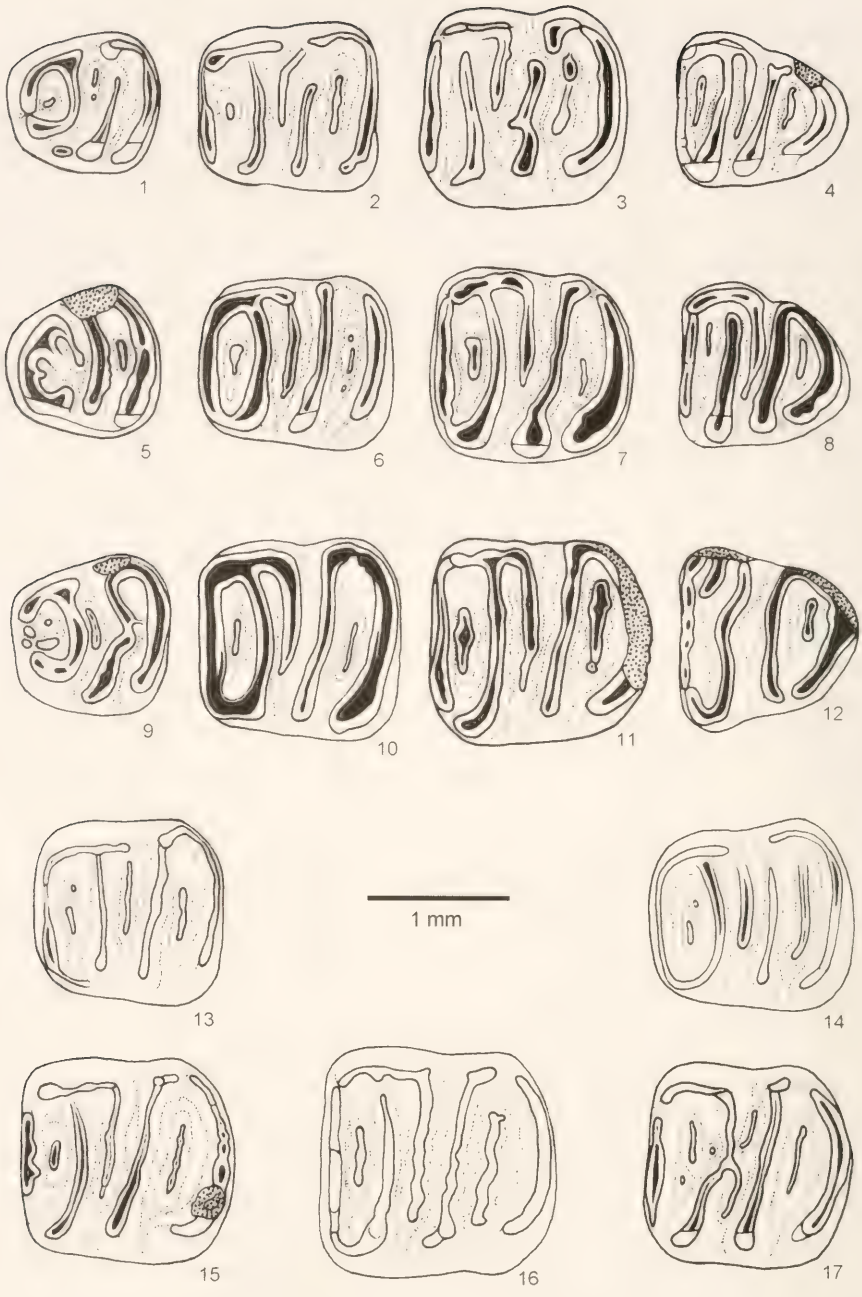


Abb. 24: *Bransatoglis* aff. *infralactorensis* aus Maßendorf; untere Backenzähne (1. P_4 Nr.1237; 2. M_1 Nr.1242; 3. M_2 Nr.1244; 4. M_3 Nr.1250; 5. P_4 Nr.1236; 6. M_1 Nr.1239; 7. M_2 Nr.1246; 8. M_3 Nr.1251; 9. P_4 Nr.1238; 10. M_1 Nr.1241; 11. M_2 Nr.1247; 12. M_3 Nr.1252; 13. M_1 Nr.1243; 14. M_1 Nr.1240; 15. M_2 Nr.1248; 16. M_2 Nr.1249; 17. M_2 Nr.1245)

Abb. 25: *Bransatoglis* aff. *infralactorensis* aus Maßendorf; obere Backenzähne (1. P^4 Nr.1225; 2. M^1 Nr.1228; 3. M^2 Nr.1231; 4. M^3 Nr.1235; 5. P^4 Nr.1224; 6. M^1 Nr.1226; 7. M^2 Nr.1230; 8. M^3 Nr.1234; 9. M^1 Nr.1227; 10. M^1 Nr.1229; 11. M^2 Nr.1232; 12. M^3 Nr.1233)

und morphologische Variabilität der Zähne aus Estrepouy jedoch weitgehend unbekannt ist, sollte man die Maßendorfer Exemplare daher vorerst nicht spezifisch davon abtrennen.

Die von KOWALSKI (1997) vorgestellten Zähne aus Belchatów B und C sowie die von WU (1993) beschriebenen *Bransatoglis* sp.-Zähne aus Petersbuch 2 und Stubersheim 3, aber auch einige der von BOLLIGER (1992) aufgeführten kleineren Exemplare von *Bransatoglis* aus Fundstellen der Hörnlischüttung dürften dem Maßendorfer *B.* aff. *infralactorensis* nahe stehen.

BAUDELOT & COLLIER (1982) vermuten, dass *B. infralactorensis* durch Abbau der peripheren Zusatzgrate an den oberen Molaren in direkter Linie aus *B. fugax* hervorgegangen ist. Ob *sich B. infralactorensis* von MN 2a (Ulm-Westtangente), über MN 3 (Estrepouy), MN4 (Petersbuch 2) bis MN 5 (Maßendorf) linear weiterentwickelt hat, müssen zukünftige Untersuchungen klären.

3. Diskussion

In Niederaichbach spielen die Gliriden insgesamt eine sehr untergeordnete Rolle. SCHIRM hat 1964 im Rahmen seiner Diplomarbeit (HOFMANN 1973: 25-26) Kleinsäugerreste aus der Fundstelle Niederaichbach aufgesammelt, darunter auch einige Gliridenzähne. DEHM und FAHLBUSCH bestimmten sie damals als *Dryomys* aff. *hamadryas* (MAJOR) und *Glirulus* (?) sp. (SCHIRM 1964: 9-10). Ob hier mit zusätzlichen Arten zu rechnen ist, kann ich nicht beurteilen, da ich diese Zähne nicht gesehen habe. Bemerkenswert scheint mir zu sein, dass auch diese Autoren nur 2 Gliridenarten in Niederaichbach feststellen konnten.

Die 2 Niederaichbacher Gliridenarten:

			Schönb.	Puttenh.	Sandelz.
Microdyromys complicatus	5 Zähne	36 %	x	x	x
Prodryomys satus	9 Zähne	64 %	-	x	x
insgesamt	14 Zähne	= 100 %			

Die Maßendorfer Gliriden lassen sich mit der von WU (1990) veröffentlichten, umfangreichen Gliridenpopulation (ca. 600 Zähne) aus der geographisch wie zeitlich nahestehenden Fundstelle Puttenhausen gut vergleichen. Trotz großer Übereinstimmungen (6 gleiche Arten) gibt es zwischen den Gliridenfaunen von Maßendorf und Puttenhausen aber auch Unterschiede: Unter den 9 Arten aus Puttenhausen nimmt *Microdyromys miocaenicus* (= *M. complicatus*) mit 41 % eine stark dominierende Stellung ein, gefolgt von *Prodryomys satus* und *Miodyromys* aff. *aegercii*. Diese drei Arten, sowie zusätzlich *Bransatoglis cadeoti* treten auch in Maßendorf relativ häufig auf. Hinzu kommen hier aber noch *Paraglirulus* cf. *werenfelsi* sowie eine weitere Art der Gattung *Bransatoglis*. Der kleine *B.* aff. *infralactorensis* konnte in der süddeutschen Oberen Süßwasser-Molasse zum ersten Mal nachgewiesen werden.

Die 11 Maßendorfer Gliridenarten:

			Schönb.	Puttenh.	Sandelz.
Glirudinus cf. *minutus*	3 Zähne	2 %	-	-	-
Eomuscardinus cf. *sansaniensis*	17 Zähne	9 %	x	x	-
Miodyromys aff. *aegercii*	25 Zähne	14 %	x	x	x
Microdyromis complicatus	20 Zähne	11 %	x	x	x
Microdyromys sp. / *Glirulus* sp.	1 Zahn	0.5 %	-	-	-
Paraglirulus cf. *werenfelsi*	24 Zähne	13 %	x	-	-
Prodryomys satus	29 Zähne	16 %	-	x	x
Glirulus diremptus	2 Zähne	1 %	x	x	-
Glirulus cf. *minor* / cf. *lissiensis*	1 Zahn	0.5 %	-	-	-
Bransatoglis cadeoti	32 Zähne	17 %	x	x	x
Bransatoglis aff. *infralactorensis*	29 Zähne	16 %	-	-	-
insgesamt	183 Zähne	= 100 %			

3.1. Vergleich der Fundstellen

An den Kleinsäugerfundstellen der Oberen Süßwasser-Molasse Süddeutschlands ist die Anzahl der dort auftretenden Gliridenarten, sowie der Anteil der Gliriden an der Gesamtfauna, der sich im Verhältnis Cricetiden-Gliriden widerspiegelt, recht unterschiedlich:

Rauscheröd (Ziegler & Fahlbusch 1986)			
MN 4	128 Cricetidenzähne	58 %	
	91 Gliridenzähne	42 %	4 Arten
Rembach (Ziegler & Fahlbusch 1986)			
MN 4	218 Cricetidenzähne	83 %	
	46 Gliridenzähne	17 %	4 Arten
Forsthart (Ziegler & Fahlbusch 1986)			
MN 4	349 Cricetidenzähne	83 %	
	74 Gliridenzähne	17 %	7 Arten
Langenmoosen (Fahlbusch 1964 / Mayr 1979)			
MN 5	318 Cricetidenzähne	82 %	
	68 Gliridenzähne	18 %	3 Arten
Niederaichbach (Schötz 1993)			
MN 5	234 Cricetidenzähne	94 %	
	14 Gliridenzähne	6 %	2 Arten
Schönenberg (Mayr 1979)			
MN 5	? Cricetidenzähne		
	361 Gliridenzähne		9 Arten
Puttenhausen (Wu 1982, 1990)			
MN 5	1 123 Cricetidenzähne	65 %	
	600 Gliridenzähne	35 %	9 Arten
Maßendorf (Schötz 1993)			
MN 5	567 Cricetidenzähne	76 %	
	183 Gliridenzähne	24 %	11 Arten
Sandelzhausen (Fahlbusch 1964 / Mayr 1979)			
MN 5	91 Cricetidenzähne	*)	
	365 Gliridenzähne	*)	4 Arten
Giggenhausen (Fahlbusch 1964 / Mayr 1979)			
MN 7/8	174 Cricetidenzähne	64 %	
	100 Gliridenzähne	56 %	6 Arten
Marktl (Fahlbusch 1964 / Mayr 1979)			
MN 9	43 Cricetidenzähne	53 %	
	38 Gliridenzähne	47 %	3 Arten

* (zwischen den Bearbeitungen durch Fahlbusch und Mayr ist soviel Material dazugekommen, dass die Zahlen nicht die wirklichen Prozentgehalte wiederspiegeln.)

In den Faunen der basalen Molasse scheinen die Gliriden schwach vertreten zu sein (Ausnahme: Rauscheröd). Im Bereich Schönenberg-Puttenhausen-Maßendorf beginnt ihr Anteil an der Gesamtfauna, aber auch ihre Artenzahl zuzunehmen. Ökologische Ursachen könnten hierbei eine Rolle gespielt haben.

3.2. Ökologie der Fundstellen

Schon mehrfach wurde versucht mit Hilfe miozäner Gliridenfunde Hinweise auf die Umwelt jener Zeit zu bekommen, aus der die Funde stammen. Schon Mayr (1979), dann aber vor allem van der Meulen & de Bruijn (1982) haben durch Kronenmuster-Vergleiche miozäner und rezenter Gliriden das Wissen über die Biotope heute noch lebender Arten auf

das Miozän übertragen. Van der Meulen & de Bruijn (1982) stellten dabei 6 Zahnmuster-Gruppen auf, denen sie unterschiedliche Biotope zuwiesen.

Die Maßendorfer Gliridenarten stammen aus 5 dieser 6 Gruppen. Von *Eomuscardinus sansaniensis*, *Microdyromys complicatus*, *Paraglirulus werenfelsi* und den zwei *Bransatoglis*-Arten wird angenommen, dass sie Waldbewohnern gewesen sind. *Miodyromys* aff. *aegercii* und *Prodryomys satus* dürften aber auch auf offenere Landschaften hinweisen. Insgesamt lässt sich daraus ableiten, dass es damals im Bereich dieser Fundstellen wohl sehr unterschiedliche Landschaftstypen gegeben haben muss, größtenteils vermutlich Wälder aber durchaus auch offenere Gebiete.

3.3. Altersstellung der Fundstellen

Ein Reihe von Autoren (Wu 1990, 1993, Engesser 2001) konnte zeigen, dass sich die Gliriden auch für stratigraphische Aussagen eignen. Was die Gliriden aus Niederaichbach und Maßendorf betrifft, ist zunächst einmal festzuhalten, dass die bisherige Einstufung dieser Faunen in MN 5 durch sie bestätigt wird.

Versucht man Niederaichbach und Maßendorf mit Hilfe der Gliridenzähne in die von Wu (1990) vermutete Abfolge der MN 5 Fundstellen (Schönenberg – Puttenhausen – Sandelzhausen) einzuordnen, ergibt sich folgendes:

1. Manches spricht für eine ältere Einstufung der Niederaichbacher Gliridenfunde:
   a) Der Prozentanteil (6%) der Gliriden und die Artenzahl (2) sind sehr gering.
   b) Die *M. complicatus* Molaren besitzen weniger Zusatzgrate.
   c) An den $M_{1/2}$ von *P. satus* ist das hakenförmig ausgebildete, labiale Mesolophidende weniger ausgeprägt.

Um jedoch beurteilen zu können, ob Niederaichbach gegenüber Schönenberg älter oder jünger ist, müsste man die Gesamtfaunen beider Fundstellen vergleichen.

2. Für Maßendorf liefern die Gliriden teils widersprüchliche Aussagen:
   a) Das L/B-Verhältnis der $M^{1/2}$ von *P. satus* aus Maßendorf scheint mit dem aus Sandelzhausen besser übereinzustimmen als mit dem aus Puttenhausen.
   b) Im L/B-Diagramm der $M^{1/2}$ von *M. aegercii* (nach Engesser, 2001: Abb. 27) liegt der Durchschnittswert der Maßendorfer über dem der Puttenhausener Molaren.
   c) Die geringe Häufigkeit von Zusatzgraten an den Zähnen von *M. aegercii* aus Maßendorf läßt hingegen die Puttenhausener, ja teilweise sogar die Schönenberger Zähne progressiver erscheinen.

In der Arbeit über die Cricetiden (Schötz 1993: 177) haben mich die Anteile der M_1 mit langem Mesolophid bei *Democricetodon mutilus* veranlasst, die Fundstelle Maßendorf zeitlich zwischen Puttenhausen und Sandelzhausen zu stellen. Die Untersuchung der Maßendorfer Gliridenzähne scheint das im Großen und Ganzen zu bestätigen. Damit wird für Süddeutschland im Bereich MN 5 zunächst folgende Fundstellenabfolge postuliert: Schönenberg – Puttenhausen – Maßendorf – Sandelzhausen, wobei die Maßendorfer Gliriden insgesamt der Puttenhausener Population jedoch näher stehen als den Sandelzhausener Zähnen.

4. Literaturverzeichnis

Baudelot, S. (1970): Compléments à l'étude des Micromammifères du gisement Miocène de Sansan (Gers.). – C.R. somm. Soc. Géol. France, **8**: 303–304, 2 Abb.; Paris.

Baudelot, S. (1972): Etude des Chiroptères, Insectivores et Rongeurs du Miocène de Sansan (Gers.). – Thèse: 1–363, 89 Abb., 29 Tab., 16 Taf.; Toulouse.

Baudelot, S. & Collier, A. (1982): Les Faunes de mammifères Miocènes du Haut-Armagnac (Gers. France): Les gliridés (Mammalia, Rodentia). – Géobios, **15** (5): 705–727, 13 Abb., 15 Tab.; Lyon.

Bolliger, Th. (1992): Kleinsäugerstratigraphie in der miozänen Hörnlischüttung (Ostschweiz). Documenta naturae, **75**: 1–296, 106 Abb., 23 Tab.; München.

Bulot, C. (1978): *Bransatoglis cadeoti* nov. sp. un nouveau gliridae (Rodentia, Mammalia) du Miocène de Bézian (Zone de la Romieu). – Géobios, **11** (1): 101–106, 6 Abb.; Lyon.

Daams, R. (1981): The dental pattern of the dormice *Dryomys*, *Myomimus*, *Microdyromys* and *Peridyromys*. – Utrecht Micropaleont. Bull., Spec. Publ., **3**: 1–115, 42 Abb., 36 Tab., 5 Taf.; Utrecht.

Engesser, B. (1972): Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsber. Naturf. Ges. Baselland, **28**: 35–363, 134 Abb., 6 Tab., 38 Diagr., 6 Taf.; Liestal.

Engesser, B., Matter, A. & Weidmann, M. (1981): Stratigraphie und Säugetierfaunen des mittleren Miozäns von Vermes (Kt. Jura). – Eclogae geol. Helvetiae, **74** (3): 893–952, 29 Abb., 1 Tab.; Basel.

Fahlbusch, V. (1964): Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl. (N. F.), **118**: 1–136, 67 Abb., 7 Taf.; München.

Gregor, H. J. (1982a): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., 7 S. Profile u. Pläne; Enke Verlag, Stuttgart.

Gregor, H. J. (1982b): Ein Samenfund aus der Kiesgrube Maßendorf (Dingolfing). – Documenta naturae, **4**: 28, 3 Abb.; München.

Gregor, H. J. (1983): Die Flora aus dem Mergel I der Kiesgrube Maßendorf. – Documenta naturae, **11**: 30–45, 2 Taf.; München.

Hofmann, B. (1973): Geologische Karte von Bayern 1:25 000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 7439 Landshut Ost. – 113 S., 7 Abb., 12 Tab., 7 Taf., 2 Beilagen; München.

Kälin, D. & Engesser, B. (2001): Die jungmiozäne Säugetierfauna vom Nebelbergweg bei Nunningen (Kanton Solothurn, Schweiz). – Schweizerische Paläontologische Abhandlungen, **121**: 1–61, 47 Abb., 57 Tab.; Basel.

Kowalski, K. (1997): Gliridae (Mammalia: Rodentia) from the Miocene of Belchatów in Poland. – Acta zool. cracov., **40** (2): 173–198, 8 Abb., 9 Tab.; Krakau.

Mayr, H. (1979): Gebißmorphologische Untersuchungen an miozänen Gliriden (Mammalia, Rodentia) Süddeutschlands. – Inaug.-Diss.; 1–380, 7 Tab., 43 Diagr., 18 Taf.; München.

Mein, P. & Romaggi, J.-P. (1991): Un gliridé (Mammalia, Rodentia) planeur dans le Miocène supérieur de l'Ardèche: une adaption non retrouvée dans la nature actuelle. – Géobios, mém. spec., **13**: 45–50; Lyon.

Meulen, A. J. van der & Bruijn, H. de (1982): The mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece), Part 2: The Gliridae. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **85** (4): 485–524, 6 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Amsterdam.

Mohr, B. (1983): Die Pollenflora aus dem Mergel I der Kiesgrube Maßendorf (Niederbayern). – Documenta naturae, **14**: 28–33, 2 Taf.; München.

Schirm, E. (1964): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen auf Blatt Landshut Ost 7439 (Niederbayern). – Dipl.-Arbeit (unveröffentlichtes Manuskript); Universität München.

Schleich, H. H. (1984): Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 1. Schildkröten aus dem Jungtertiär Süddeutschlands. – Naturw. Zeitschr. für Niederbayern, **30**: 63–93, 4 Abb. 4 Taf.; Landshut.

Schleich, H. H. (1994): Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 15. Neue Funde fossiler Chamäleonen aus dem Neogen Süddeutschlands. – Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, **173**: 175–195, 3 Abb., 1 Tab., 5 Taf.; Frankfurt a. Main.

Schötz, M. (1979): Neue Funde von Eomyiden aus dem Jungtertiär Niederbayerns. – Aufschluß, **30**: 465–473, 8 Abb.; Heidelberg.

Schötz, M. (1980): *Anomalomys minor* Fejfar, 1972 (Rodentia, Mammalia) aus zwei jungtertiären Fundstellen Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**: 119–132, 6 Abb.; München.

Schötz, M. (1981): Erste Funde von *Neocometes* (Rodentia, Mammalia) aus der Molasse Bayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21**: 97–114, 8 Abb., 1 Tab.; München.

Schötz, M. (1983): Die Kiesgrube Maßendorf, eine miozäne Fossil-Fundstelle im Nördlichen Vollschotter Niederbayerns. – Documenta naturae, **11**: 1–29, 2 Abb., 3 Tab.; München.

Schötz, M. (1985): Die Dimyliden (Mammalia, Insectivora) aus der Kiesgrube Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25**: 95–130, 20 Abb.; München.

Schötz, M. (1988): Die Erinaceiden (Mammalia, Insectivora) aus Niederaichbach und Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **28**: 65–87, 17 Abb.; München.

Schötz, M. (1989): Die *Plesiosorex*-Funde (Insectivora, Mamm.) aus der Kiesgrube Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29**: 141–157, 9 Abb.; München.

Schötz, M. (1993): Zwei Hamsterfaunen (Rodentia, Mammalia) aus der niederbayerischen Molasse. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **33**: 155–193, 9 Abb., 9 Taf.; München.

Spitzlberger, G. (1986): Die miozänen Blattfloren von Maßendorf und Berg bei Mainburg (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **26**: 59–88, 6 Abb., 1 Tab., 6 Taf.; München.

Unger, H. J. (1983): Lithologie und Sedimentologie der Kiesgrube Maßendorf (Niederbayern). – Documenta naturae, **11**: 48–59, 1 Abb., 4 Tab.; München.

Unger, H. J. (1985): Die Bohrung Goldern GLA 15 – Lithologie und Stratigraphie. – Documenta naturae, **27**: 11–19, 3 Abb., 3 Tab.; München.

Werner, J. (1994): Beiträge zur Biostratigraphie der Unteren Süßwasser-Molasse Süddeutschlands – Rodentia und Lagomorpha (Mammalia) aus den Fundstellen der Ulmer Gegend. – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, **200**: 1–263, 139+XIII Abb., 21 Tab., 8 Taf.; Stuttgart.

Wu, W. (1982): Die Cricetiden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern). – Zitteliana, **9**: 37–80, 16 Abb., 3 Tab., 3 Taf.; München.

Wu, W. (1990): Die Gliriden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol, **30**: 65–105, 9 Abb., 5 Taf.; München.

Wu, W. (1993): Neue Gliridae (Rodentia, Mammalia) aus untermiozänen (orleanischen) Spaltenfüllungen Süddeutschlands. – Documenta naturae, **81**: 1–149, 19 Abb., 11 Tab., 9 Taf.; München.

Ziegler, R. & Fahlbusch, V. (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Zitteliana, **14**: 3–58, 30 Abb., 17 Tab., 10 Taf.; München.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	139–153	München, 15. 12. 2002

Silicified Tertiary woods from Iceland (*Larix*) and the northalpine Molasse basin (*Liquidambar*)

By Alfred Selmeier *)

With 13 figures and 1 table

Abstract

This paper deals with a silicified *Larix* wood collected in the Faskruds Fjord on the eastcoast of Iceland. Jagels, LePage & Jiang (2001) have proposed that in future all fossil wood samples resembling *Larix* that cannot be identified using ray-tracheid bordered pit types should be assigend to the artificial genus *Laricioxylon*. A well preserved silicified wood of *Liquidambar* has been found northeast of the village Ambach, Bavaria. It is the first anatomical record of *Liquidambar*, familiy Hamamelidaceae, in the Tertiary northalpine Molasse basin.

Kurzfassung

Dünnschliffe eines verkieselten Holzrestes, gefunden an der Ostküste Islands, zeigen die anatomischen Merkmale der Gattung *Larix*, Familie Pinaceae. Nach Jagels, LePage & Jiang (2001) sind alle fossilen *Larix*-Hölzer ohne Nachweis des Merkmals (ray-tracheid bordered pit type) der Gattung *Laricioxylon* zuzuordnen. Aus Schichten des nordalpinen Molassebeckens, Fundort Ambach, liegt erstmals ein anatomisch gut erhalten gebliebenes Holz des Amberbaums, *Liquidambar*, Familie Hamamelidaceae, vor. Weitere Fundorte aus dem Molassebecken mit Holzresten der Gattung *Liquidambar* sind erwähnt.

1. The *Larix* wood from Faskruds Fjord, Iceland

Tertiary woods from Iceland are mentioned for the first time in works on the Arctic Flora (Heer 1868; "platte Baumstämme"). Wood species were determined by Windisch (1886), Schönfeld (1956) and Blokhina (1991). The 31 petrified woods, collected during a joint USSR-Iceland geologic-geographic expedition were assigned by Blokhina to species (cf.) of *Abies*, *Picea*, *Larix* and *Pinus*. The present silicified wood sample was found on the Faskruds Fjord (Fig. 1, No. 1).

* Prof. Dr. Alfred Selmeier, c/o Department für Geo- und Umweltwissenschaften – Paläontologie, Richard-Wagner-Str. 10, D 80333 München.

Fig. 1. Location of fossil woods. 1 - Faskruds Fjord, 2 - Trodlatunga, 3 - Mokodlsdalu, 4 - Tjörne, 5 - Gepir. Localities 2-5 according BLOKHINA (1991).

1.1. Anatomical study

Abbreviations

TS – transversal section, cross section of the wood
LTS – longitudinal tangential section of the wood
LRS – longitudinal radial section of the wood
TK – Topographic map 1 : 25000 and name of the map
IAWA list – a list of microscopic features for wood identification (1989) is a valuable guide and reference for anatomical description. The International Association of Wood Anatomists (IAWA) was founded in 1931 to advance the knowledge of wood anatomy in all its aspects.

Pinaceae

Laricioxylon JAGELS, LEPAGE & JIANG, 2001

Type species: *Larix altoborealis* JAGELS, LEPAGE & JIANG, 2001 from the Arctic, geological age Cenozoic, Eocene.

Laricioxylon faskrudense n. sp.
(Fig. 2–7)

Locality: Faskruds Fjord, formerly whaling station and today a collection place for mineral hunters (Fig. 1, No. 1).

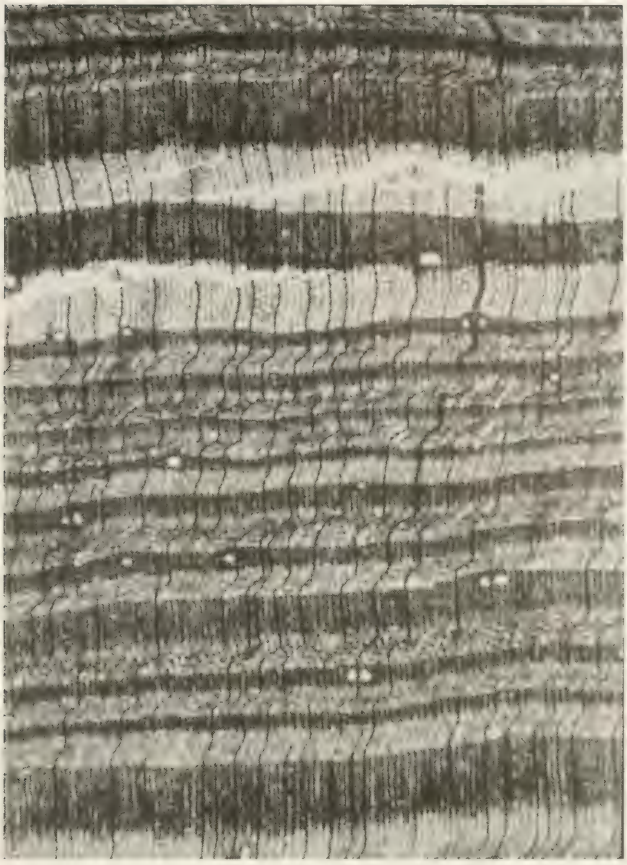


Fig. 2. TS. Twelve growth rings with longitudinal resin canals in the late wood. x 10.

Age and horizon: Tertiary, Miocene-Pliocene. The stratigraphic position of the fossil from Faskruds Fjord is unknown. The Neogene volcanic deposits with the tuffaceous sediments contain plant imprints, pollen and petrified wood remains.

Derivation of name: The specific name points to the locality of the wood sample, the Faskruds Fjord.

Material: The original size of the black silicified fossil was about 9 cm long with a perimeter of 14 cm. It was collected by V. Gislason, Iceland, and received in 2001 from Robert Hochleitner, Munich; 5 thin slides, TS – (2,5 x 3, 2,5 x 2,8) cm, LTS – (2,4 x 2,5) cm, LRS – (2,5 x 2, 2,5 x 2) cm. The material is deposited in the Bavarian State Collection of Palaeontology and Geology, Munich.

Diagnosis:

Growth rings distinct, transition from early to late wood abrupt. Early wood tracheids with bordered pits in 1-2 rows on the radial walls. Number of cross field pits 2-4-(5). Axial parenchyma sparse or wanting. Rays of two types, uniseriate, 3-20 cells in height, rarely in some portions biseriate, and rays with transverse resin canals, rays 2-3-seriate through the central thickeness portion, diameter of transverse resin canals 20-45 µm, epithelium thick-

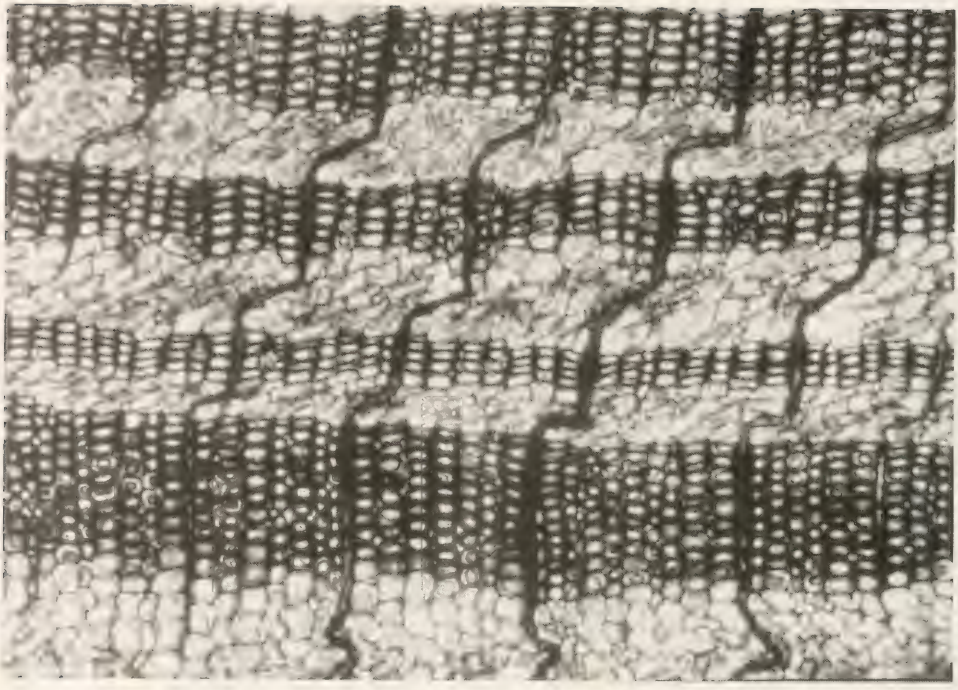


Fig. 3. TS. Late wood portions small or broad, transition from early to late wood abrupt; dark uniseriate rays deformed by radial pressure. x 30.

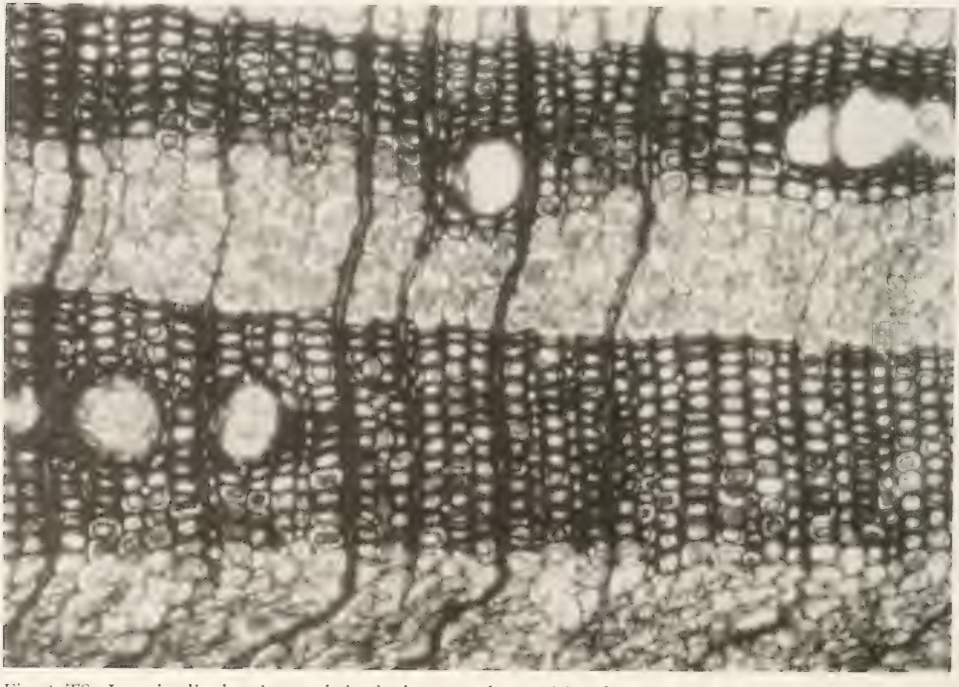


Fig. 4. TS. Longitudinal resin canals in the late wood; transition from early to late wood abrupt. x 35.

Fig. 5. TS. Two longitudinal canals in contact with an uniseriate ray; epithelial cells thick-walled. x 100.

walled; 7-8 rays per mm tangential. Axial resin canals present, confined largely to the central or outer portions of the growth rings, epithelium thick-walled.

Minute anatomy:

Growth rings distinct, visible already with the naked eye, delineated by a pronounced band of darker late wood, 44 growth rings variable in width, 0,1-1,9 mm. Early-wood zone usually occupying generally one-third or more of the rings; transition from early to late wood in 42 rings distinctly abrupt (Fig. 2-4). Late-wood portion e.g. radial 157-705 µm (7-15 tracheids). The early wood tracheids (TS) are polygonal or quadratic, radial 40-68 µm, the utmost late wood tracheids (TS) are rectangular-flattened, radial 8-34 µm, thickness of the walls 5 µm. Tracheids with bordered pits in 1-2 rows on the radial walls. Diameter of bordered pits maximal 22-25 µm, apertures 8 µm; number of the decayed cross-field pits 2-4-(5). Axial parenchyma very sparse or wanting. Rays of two types, a) uniseriate or rarely in part biseriate, numerous, 3-19 cells in height, e.g. 3 cells (68 µm), 10-14 cells (193-276 µm), 19 cells (389 µm),

Fig. 6. LTS. Uniseriate rays and four rays with transverse resin canals. x 30.

ray cells tangential 18-21 µm, b) rays with transverse resin canals scattered, 2-3-(4)-seriate through the central thickened portion, resin canals partly near the end of a ray (16 %), round or oval diameter of the transverse canals 20-45 µm, epithelium thick-walled; 7-8 rays per mm tangential. Axial resin canals present, solitary or 2-several contiguous in tangential direction, confined largely to the central or outer portions of the growth rings, epithelium thick-walled, diameter of the longitudinal canals 48-116 µm.

1.2. Affinity

The fossil wood agrees with all the general and minute characteristics of the genus *Larix* (Pinaceae). The wood anatomy of *Larix* has often been studied in detail, e.g. Greguss (1955, 1959), Grosser (1977), Panshin & de Zeeuw (1980), Grosser & Vogel (1996).

A problem for the fossil record of *Larix* is the great similarity of anatomical features between *Larix* and *Picea* (Huber 1970). These two genera of the Pinaceae have axial and transverse resin

Fig. 7. LTS. Transverse resin canal, epithelial cells thick-walled. x 60.

canals, thick-walled epithelial cells, similar cross-field pits and ray tracheids. The woods of *Larix* and *Picea*, until 1979 thought to be indistinguishable can be separated by the structure of the bordered pits in their ray tracheids (BARTHOLIN 1979; drawing Fig. 8). In a detailed study (58 samples representing 30 species of *Picea* and 29 samples representing 9 *Larix* species) the results of BARTHOLIN (1979) have been confirmed by ANAGNOST, MEYER & DE ZEEUW (1994). The ray tracheid pit border types (Fig. 8) constitute the most reliable anatomical characteristic for separating the recent and fossil wood of *Larix* and *Picea*. Last year, JAGELS, LEPAGE & JIANG (2001) provided the first definitive identification of *Larix* wood from the fossil record. This study (2001) extends the putative record of *Larix* wood to the middle Eocene (Axel Heiberg Island, Canadian High Arctic).

Note (absence of ray-tracheid pitting analysis): The proportion and type of ray tracheid bordered pits (BARTHOLIN 1979) could not be seen in the available thin sections from the present silicified wood (Faskruds Fjord).

To minimize the nomenclatural and taxonomic clutter caused by mis-identifications, JAGELS et al. (2001, p. 81) propose, that fossil wood sampels resembling *Larix* that have not been

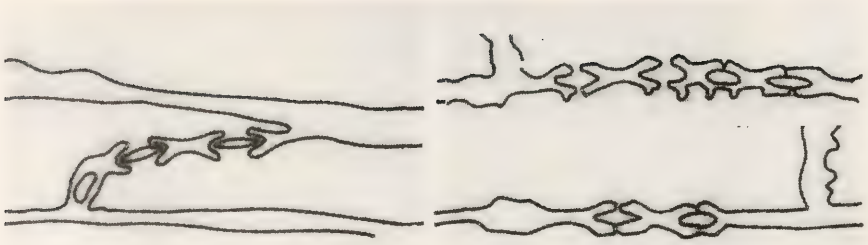


Fig. 8. LRS. Bordered pits in the ray tracheid cells. *Larix* type (left) - pits with big apertures. Two *Picea* types (right) - pits and apertures are relatively small, *Picea* type 2 has dentate borders. Drawing BARTHOLIN (1979).

Fig. 9. TS. Evenly distributed vessels and an indistinct growth ring boundary at bottom, vessels in cross section polygonal and occurence of a traumatic gum canal (?). x 30.

Fig. 10. Ground tissue decayed, evenly distributed pores between the dark rays. x 50.

identified or cannot be identified using ray-tracheid bordered-pit types should be assigned to *Laricioxylon*. The name of the silicified wood from Faskruds Fjord is therefore *Laricioxylon faskrudense* n. sp.

2. *Liquidambaroxylon* sp. from Ambach, Germany

In Tertiary sediments from the northalpine Molasse Basin (Switzerland, southern Germany predominantly between the river Danube and the Alps, Austria) thousands of silicified wood pieces have been collected in the last decades (Selmeier 1998). A sucessful "wood hunter" in farming fields and gravel pits is Ludwig Lang, Ehekirchen. The present *Liquidambar* wood, number L15/150, is a small piece from his collection (Lang 2001).

Fig. 11. LTS. Rays predominantly 1-2 seriate. x 55.

2.1. Anatomical study

Hamamelidaceae

Liquidambaroxylon Felix 1884

Type species: *Liquidambaroxylon speciosum* 1884

Liquidambaroxylon sp.
(Fig. 9–12)

Locality: Ambach, Germany, TK 7332 Burgheim-Süd, farming fields 1,5 km northeast of the village.

Age and horizon: Upper Miocene, Upper Freshwater Molasse; Mammal Neogene unit MN 5, 16-16,5 Ma.

Fig. 12. LRS. Scalariform perforation plates with fine bars (left), oval and opposite intervessel pits (arrow). x 180.

Material: A silicified specimen, 14 cm long, brown-yellow, collected by Ludwig Lang, Ehekirchen; 3 thin sections, maximal (4,2 x 3) cm, collection No.15/150. The material is deposited in the Bavarian State collection of Palaeontology and Geology (BSP), Munich.

Minute anatomy:

Growth rings indistinct, not very conspicuous, delimited by some thick-walled flattened fibres, presumable nine growth rings, width 3,7-1,9-3,1-2,4-4,2-3,5-5,7-5,9-4,1 mm, ring borders locally very vague. Vessels diffuse porous, evenly distributed, oval to sligthly angular in cross section, solitary, in multiples of 2-(3), quite uniform in size and crowded; density more than 100 pores per mm^2; vessels small, 48-72 µm in tangential diameter, up to 82 µm in radial diameter. Perforation plates scalariform with more than 20 fine bars, distance between two bars about 4 µm; intervessel pits in transverse rows, sometimes opposite, horizontally elongated, orbicular to oval or linear through fusion. Axial parenchyma scarce, paratracheal and diffuse

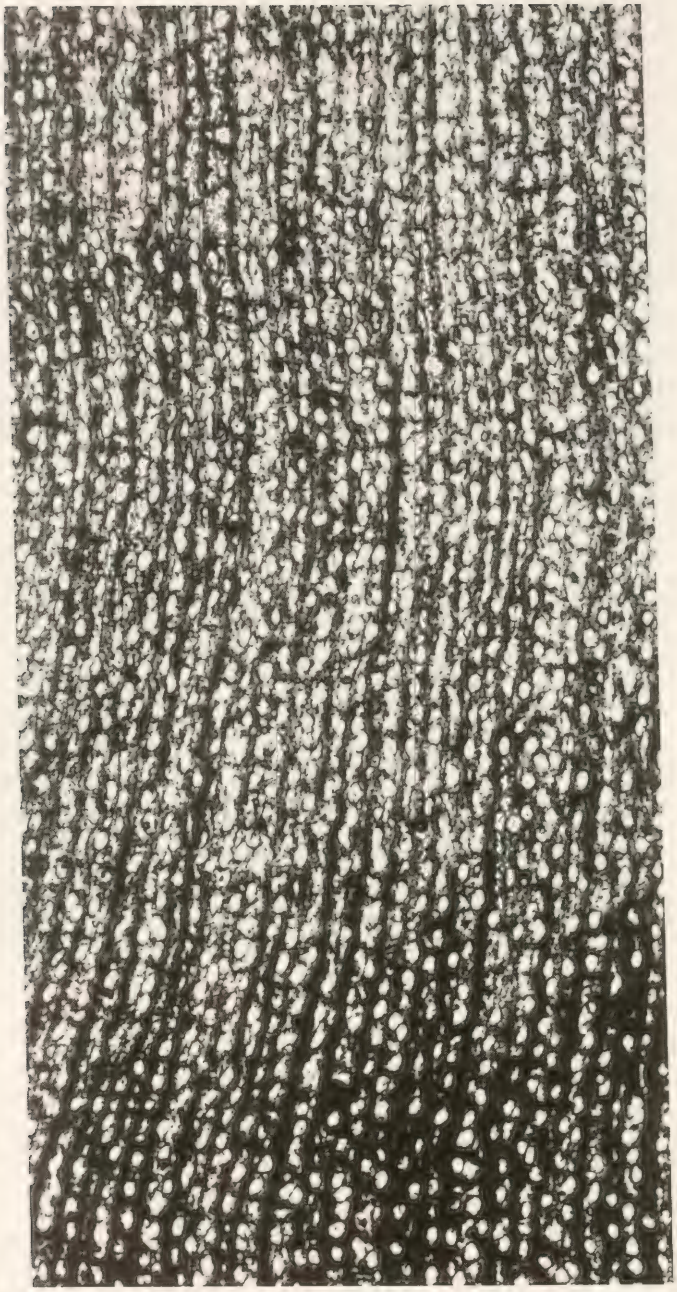


Fig. 13. TS. Silicified wood badly preserved with evenly distributed pores, dark rays with an indistinct growth ring boundary; wood sample collected on a farming field near Möckenlohe (TK 7133 Eichstätt). x 10.

Table 1. Silicified wood remains of *Liquidambaroxylon* sp. from different localities in the northalpine Molasse Basin (Bavaria). Fossil woods collected by P. Holleis, L. Lang and A. Selmeier. Topographic map 1 : 25000 (TK-No.).

Locality	TK-No.	Samples	Deposited
Ambach	7332	L 15/50	Coll. L. Lang
Attenfeld	7233	12	Coll. P. Holleis
Bergheim	7133	1	BSP
Eitensheim	7133	1	BSP
Goldbach	7628	1	BSP
Hainberg	7445	1	BSP
Hollenbach	7332	1	Coll. L. Lang
Landshut	7438/39	1	BSP
Möckenlohe	7133	4	BSP
Neuburg a. d. Donau	7233	1	BSP
Prielhof	7133	17	BSP
Sandizell	7433	1	BSP
Sinning	7332	1	Coll. L. Lang
Weissenkirchen	7133	1	BSP
Zahling	7532	1	BSP
Ziegelau	7232	1	Coll. P. Holleis

or found as solitary cells among the fibres, lumen of fibres, e.g. 7-10 µm, thick-walled 6-8 µm. Rays1-2-(3)-seriate, heterocellular, 5-87 cells (103-603 µm) high, composed of both procumbent and upright cells (Kribs type II), multiseriate rays are composed of procumbent and quadratic cells, upright and quadratic cells form long uniseriate extensions; 13-18 rays per mm tangential.

2.2. Affinity

Species of the extant genus *Liquidambar* show a broad similarity in their qualitative features to the present fossil. Fossil wood species of *Liquidambar* are known from the Tertiary in Hungary (Felix 1884, Greguss 1969), in the Netherlands (van der Burgh 1973), in USA (Prakash & Barghorn 1961), in Canada (Roy & Stewart 1971), in Japan (Suzuki & Watari 1994) and France (Sakala, Privé-Gill & Kœniguer 1999). It is difficult and nearly impossible to compare and to distinguish each of the about 12 species based on their descriptions and microphotographs, especially the anatomical features of the longitudinal sections. To minimize the nomenclatural and taxonomic clutter caused by miss-identifications of fossil species and the unnecessary creation of new names, the present silicified wood is assigned only to the genus. Therefore, it seems best to identify the wood sample from Ambach, presumable stemwood, as *Liquidambaroxylon* sp.

The silicified wood remains (Table 1) represent presumable also mature secondary xylem (trunk, branch). The samples and the thin sections are deposited a) in the Bavarian State Collection of Palaeontology and Geology (BSP), b) in the collections of Peter Holleis or

Ludwig Lang. A microphotograph (Fig. 13) shows the anatomical structure of a silicified specimen from the locality Möckenlohe (TK 7133, Eichstätt).

Acknowledgements

The author is greatly indebted to Dr. Robert Hochleitner and Dr. Helmut Mayr for providing fossil material from Faskruds Fjord, Iceland. Thanks are due to Academic Director Dr. Dietger Grosser, Institute of Wood Research, Technical University, Munich, for discussion about the *Larix-Picea* problem, and also for other facilities. Technical assistance: C. Helbig, H. Mertel, U. Projahn. (thin sections) and R. Rosin (film processing, prints).

References

Anagnost, S. E., Meyer, R. W. & de Zeeuw, C. (1994): Confirmation and significance of Bartholin's method for the identification of the wood of *Picea* and *Larix*. – IAWA J., **15**: 171–74, 7 figs., 4 tables; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Bartholin, T. (1979): The *Picea-Larix* problem. – IAWA Bull. n. s., **1**: 7–10, 4 figs., 2 tables; Leiden (The Netherlands).

Blokhina, N. I. (1991): Fossil woods from the Tertiary deposits of Iceland. – In: Proceedings of the Pan European Palaeobotanical Confernce, Vienna, 19–23 Sept. 1991, p. 111–115, 1 fig.,1 table; Vienna (Museum of Natural History).

Felix, J. (1884): Die Holzopale Ungarns in palaeophytologischer Hinsicht. – Jahrb. der k. u. Geologischen Anstalt, **7**: 1–43, 4 pls.; Budapest.

Greguss, P. (1955): Xylotomy of the living Gymnosperms. – 172 p., 145 pls.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Greguss, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. – 2. ed., 330 p., 303 pls.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Greguss, P. (1969): Tertiary angiosperm woods in Hungary. – 151 p., 2 tabs,, 93 pls., 18 maps; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – 288 p., 87 figs., 64 pls.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

Grosser, D. & Vogel, K. (1996). A critical revision of the "classical" cross-field pit types in softwoods and a proposal for a modified typification. – IAWA Bull., n.s., **17**: 250; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Heer, O. (1868): Flora fossilis arctica, **1**. – 192 p., 50 pls.; Zürich (F. Schulthess).

Huber, B. (1970): Lichtmikroskopische Untersuchung von Hölzern, besonders die Bestimmung ihrer systematischen Zugehörigkeit. In H. Freund (ed.): Handbuch der Mikroskopie in der Technik, **5**: 37–108, 61 figs.; Frankfurt a. Main.

IAWA Committee on Nomenclature (1989): IAWA list of microscopic features for hardwood identification (eds. Wheeler, E. A., Baas, P., Gasson, P. E.). – IAWA Bull., n.s., **10**: 219–332, 190 figs.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Jagels, R., LePage, B. A. & Jiang, M. (2001): Definitive identification of *Larix* (Pinaceae) wood based on anatomy from the Middle Eocene, Axel Heiberg Island, Canadian High Arctic. – IAWA J., **22**: 73–83, 20 figs.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Lang, L. (2001): Lagerungsverhältnisse versteinerter Hölzer südlich Neuburg a. d. Donau. – Neuburger Kollektaneenblatt, **149**: 183–196, 6 figs.; Neuburg a. d. Donau (Historischer Verein).

Panshin, A. J. & de Zeeuw, J. (1980): Textbook of Wood Technology, Vol. 1. – 705 p.; numerous figs.; New York (Mc Graw-Hill).

Prakash, U. & Barghorn, E. S. (1961): Miocene fossil woods from the Columbia Basalts of Central Washington. – J. Arnold Arb., **42**: 165–195, 8 pls.; New Haven.

Roy, S. K. & Stewart, W. N. (1971): Pliocene woods from the Cypress Hills Formation in Saskatchewan, Canada. - Can. J. Bot., **49**: 1867–1877; Toronto.

Sakala, J., Privé-Gill, C. & Kœniguer, J.-C. (1999): Silicified Angiosperm wood from the Dangu locality (Ypresian of the Gisors region, Eure, France): the problem of root wood. – Earth & Planetary Sciences 1999, 328, 553–557, 1 fig.; Paris.

Schönfeld, E. (1956): Fossile Hölzer von Island. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **104**: 191–225, 2 figs., 5 pls.; Stuttgart.

Selmeier, A. (1998): Aufsammlung von Kieselhölzern aus tertiären Schichten Süddeutschlands, der Schweiz und aus Österreich. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **38**: 275–300, 10 figs., 7 tables; München.

Suzuki, M. & Watari, S. (1994): Fossil Wood Flora of the Early Miocene Nawamata Formation of Monzen, Noto Peninsula, Central Japan. – J. Plant. Res., **107**: 63–76, 41 figs., 3 tabs.; Tokyo (Bot. Soc. Japan).

Van der Burgh, J. (1973): Hölzer der niederrheinischen Braunkohlenformation, 2. Hölzer der Braunkohlengruben „Maria Theresia" zu Herzogenrath, „Zukunft West" zu Eschweiler und „Victor" (Zülpich Mitte) zu Zülpich, nebst einer systematisch-anatomischen Bearbeitung der Gattung *Pinus* L. – Rev. Palaeobot. Palynol., **15**: 73–275, 32 figs., 7 tables, 38 pls.; Amsterdam.

Windisch, P. (1886): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora von Island. – 47 p.; Dissertation, Halle.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	42	155–185	München, 15. 12. 2002

Streufunde verkieselter Hölzer in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

Von Alfred Selmeier *)

Mit 21 Abbildungen und 6 Tabellen

Kurzfassung

Anhand von Dünnschliffen wurde die anatomische Struktur von etwa 60 verkieselten Holzresten überprüft. Mit Ausnahme eines Holzes von der Fossilfundstelle Sengenthal (Jura) stammen alle vorliegenden Streufunde aus Schichten des Tertiärs. Es sind Gymnospermen, Laubgehölze und Reste von Palmenstämmen.

Abstract

The present paper deals with anatomical investigations of about 60 silicified wood samples from different Tertiary localities. One exception is a wood specimen from the locality Sengenthal (Jurassic). Anatomical identifications: Gymnosperms, Dicotyledons (Fagaceae, Hamamelidaceae, Lauraceae, Mimosoideae, Platanaceae, Ulmaceae) and Aceraceae (Palmae).

1. Einleitung

Die Bayerische Staatssammlung besitzt eine bedeutende paläobotanische Sammlung pflanzlicher Makroreste, darunter auch umfangreiche Bestände verkieselter Hölzer. Bei guter Erhaltung der inneren Struktur ermöglichen lichtdurchlässige Dünnschliffe einen interessanten Einblick in den mikroskopischen Bau der mineralisierten Gehölzreste. Vorliegende Streufunde verschiedenster Herkunft wurden anhand von Dünnschliffen anatomisch überprüft und falls möglich identifiziert. Bei Hölzern aus dem Molassebecken wurde die Fundstelle des Fossilrestes auf der jeweiligen Topographischen Karte 1 : 25000 eingezeichnet und protokolliert. Die Detailgenauigkeit der vorliegenden Mikrofotos ist abhängig a) vom Erhaltungszustand des Fossilrestes, b) von den teils unterschiedlichen Präparationsmethoden bei der Herstellung der Dünnschliffe.

*) Prof. Dr. Alfred Selmeier, c/o Department für Geo- und Umweltwissenschaften – Paläontologie, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München.

Vorliegende Abbildungen von *Quercus*, *Laurus*, *Robinia* und *Platanus* zeigen teils fortgeschrittene Abbaustadien des mikroskopischen Zellgewebes. Ein Vergleich mit den Strukturen schlecht erhalten gebliebener Molassehölzer, es ist die Mehrzahl aller Funde, wird dadurch in Zukunft erleichtert. Die Bestimmungen erfolgten gemäß den Empfehlungen der IAWA-Liste (1989). Berücksichtigt wurden ferner die sich ergebenden Probleme bei der Identifizierung von Hölzern „unbekannter Herkunft" (Wheeler & Baas 1998). Über einfache Wege zur Bestimmung versteinerter Holzfunde und deren Mineralogie informiert eine in Sammlerkreisen verbreitete Publikation (Selmeier 1994).

Die vorliegenden Streufunde sind vorwiegend Lesesteine (Treibholzlagen) aus dem Gebiet der nordalpinen Molasse. Einige Tertiärhölzer stammen aus Island, aus Ungarn oder aus Nordafrika. Die Entdeckung dieser pflanzlichen Makroreste, Voraussetzung für eine Holzbestimmung, ist einer großen Zahl fachkundiger Personen zu verdanken. Umfangreiche Aufsammlungen tätigten vor allem Ludwig Lang (Lang 2001) und Peter Holleis (Selmeier 1998). In der vorliegenden Arbeit bot sich dadurch die Möglichkeit die Breite von 337 Zuwachszonen bei Laubholzfunden vergleichend zu messen.

Abkürzungen:

BSP	– Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, anschließend folgt die jeweilige Inventar-Nr.
ded.	– überlassen, übergeben.
IAWA list (1889)	– Eine Anleitung für die Vorgehensweise bei der Identifizierung von dikotylen Hölzern. Die International Association of Wood Anatomists (IAWA) ist eine Vereinigung zur Förderung der wissenschaftlichen Erforschung der mikroskopischen Struktur rezenter und fossiler Gehölze.
leg.	– aufgesammelt.
L 15/103	– Sammlung (Slg.) Ludwig Lang, Ehekirchen. Beispiel: 15 - Nummer des Fundortes, 103 - Fundstück-Nr. am jeweiligen Fundort.
Q, T, R	– Richtung der Schnittführungen mit der Gesteinssäge am verkieselten Holzstück zur Anfertigung der Dünnschliffe in den Richtungen quer, tangential und radial; Schliffdicke ca. 80 µm. Nur bei einigen Präparaten ist die Größe der angeschliffenen Gesteinsflächen des Kieselholzes erwähnt.
TK	– Topographische Karte 1 : 25000 und Name des Kartenblattes auf dem der jeweilige Fundort des Fossilrestes liegt.

2. Gymnospermae

Die xylem-anatomische Bestimmung der Gymnospermen ist auf kleinste, mikroskopische Strukturen angewiesen. Ein unverzichtbares Merkmal ist die Gestalt der Kreuzungsfeldtüpfel. Sind diese und andere anatomische Einzelheiten aufgrund unzureichender Erhaltung nicht mehr zweifelsfrei erkennbar, so ist eine Bestimmung nicht durchführbar.

Faskruds Fjord

Island, Fjord an der Ostküste; Mineralfundstelle und ehemalige Walfangstation. Das versteinerte Holz wurde von Herrn V. Gislason, Island, gefunden. Das schwarze Fundstück erhielt die Bayerische Staatssammlung im Jahr 2001 von Dr. Robert Hochleitner, München. Die bisher aus der Literatur bekannten und in Island gefundenen miozän-pliozänen Holzreste stammen mehrheitlich nicht von der Ostküste, sondern aus dem Nordwesten der Insel.

Anatomie: Ausführliche anatomische Beschreibung, Selmeier (2002, dieses Heft, S. 139).

Bestimmung: *Laricioxylon faskrudense* n. sp., rezente Vergleichsform *Larix* sp., Lärche.

Abb. 1. Gymnospermen Holz, Fundort Ratka, Ungarn. – Querschliff mit gewellten Zuwachsgrenzen und hellen, rundlichen Stellen, vermutlich axial verlaufende Harzgänge. x 30

R a t k a
(Abb. 1–2)

Ungarn, Zemplén Gebirge, Ort in der Umgebung von Medyaszó; verkieseltes Stämmchen, Durchmesser 5,5 cm, Alter: Miozän; Teilstück als polierte Scheibe zur Bestimmung erhalten von ANDREAS E. RICHTER, Augsburg (Brief vom 08.03.1999); Durchmesser des Q-Schliffes 5,5 cm.

Anatomie: Sekundäres Gymnospermenholz, stark abgebaut, Zellgewebe nur stellenweise erhalten, Stämmchen mit über 70 Zuwachszonen, Breite 130-1400 µm, vom Zentrum ausgehend über 50 extrem schmale Zuwachszonen, Begrenzungslinien gewellt; Holzstrahlen ausschließlich einreihig, 3-11-(17)-stöckig; Kreuzungsfeldtüpfel nicht mehr erkennbar. T- und R-Schliffe sind ohne die für eine Identifizierung erforderlichen Merkmale. Auffallend sind am Q-Schliff a) kleine, helle, meist im Spätholz verstreute Stellen (Harzgänge ?), Durchmesser 52-65 µm, Epithelzellen nicht erkennbar, sowie b) große rundlich-ovale Bereiche mit Zellstruktur, häufig mit Zentralzylinder (200-330 µm). Es sind jeweils Querschnitte durch a) Harzgänge

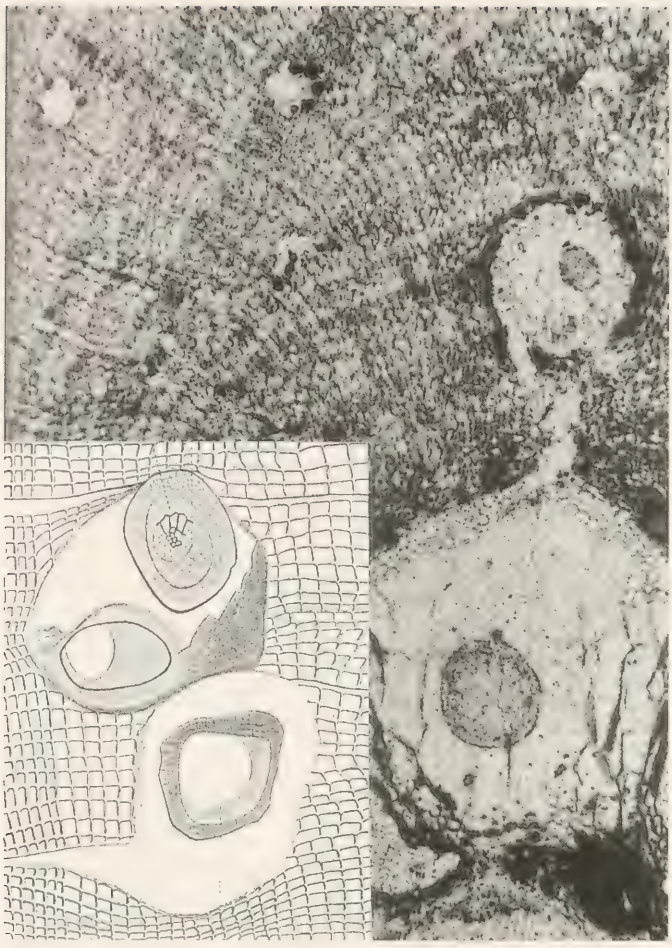


Abb. 2. Gymnospermen Holz, Fundort Ratka, Ungarn. – Querschliff mit Zuwachsgrenzen und vermutlich drei axial orientierten Harzgängen (oben). Die zwei großen hellen Bereiche sind eingedrungene Würzelchen mit rundlichem Zentralzylinder. x 30.– Zeichnung CONWENTZ (1880): Eingedrungene Würzelchen in einem rezenten, ausgefaulten Wurzelstumpf einer Fichte aus Karlsdorf am Zobten zum Vergleich mit dem Querschliff des Holzes aus Ratka, Ungarn.

oder b) durch Würzelchen unbekannter botanischer Zuordnung. Die Würzelchen müssen vor der Mineralisierung in das aufgeweichte, lockere, vermodernde oder von Fäulnis erfasste Holz eingedrungen sein. Der Durchmesser der Würzelchen mit Zentralzylinder beträgt am Querschliff 170-455 µm, der jeweils zugehörige Zentralzylinder 27-91 µm. Über das mineralisiert erhalten gebliebene Eindringen von Würzelchen in später versteinerte Holzteile berichtet vermutlich erstmals CONWENTZ (1880) am Beispiel von diluvialen Geschiebehölzern aus Karlsdorf am Zobten (Schlesien). Ein verkieseltes *Pinus*-Holz aus Falkenberg, nördliche Oberpfalz, TK 6139 Falkenberg, enthält ebenfalls eingedrungene Würzelchen unbekannter Zuordnung. In einer Fehlbestimmung (SELMEIER 1973) wurden die Würzelchen damals als Mistelsenker gedeutet (Abb. 3).

B e u r t e i l u n g : Gymnospermen-Holz mit eingedrungenen Würzelchen unbekannter Zuordnung.

Abb. 3. *Pinuxylon* sp., Kiefer, brüchig verkieselt, Fundort Falkenberg, nördliche Oberpfalz. – Querschliff mit Zuwachszonen, im Frühholz eingedrungene Würzelchen mit Zentralzylinder. x 50.

Sengenthal
(Abb. 4–7)

Bayern, TK 6734 Neumarkt/Opf.; vermutlich der bisher einzige versteinerte Holzrest aus Sengenthal. Früher entdeckte Holzfunde (Protopinaceae) aus Sengenthal sind nach GREGOR (1967) inkohlt. Über die berühmte Fundstelle berichten SCHMIDT-KALER, TISCHLINGER & WERNER (1992). Die vorliegende 7 mm dicke, schwarze Holzscheibe stammt vermutlich von einem Stämmchen, Form rundlich-oval, maximaler Durchmesser 6 cm; Q-Schliff 3,5 x 5 cm.

Anatomie: Sekundäres Gymnospermenholz, Zellstruktur abgebaut und teils deformiert, Zuwachszonen jedoch mit bloßem Auge sichtbar, Begrenzungen konzentrisch und gewellt, Breite messbarer Ringe von außen zum Zentrum, 3,4-3,2-5,5-5,3-3,7-3,2-2,3 mm; Holzstrahlen ausschließlich einreihig, Höhe 2-24 Zellen (42-317 µm), Holzstrahlzellen im Tangentialbild quadratisch bis vertikal verlängert (20 µm), tangential 9-12 µm; tangentiale Tracheidenwände teils mit Hoftüpfeln, Durchmesser 14 µm, Längsachse diagonal orientierter Zwillingstüpfel 25 µm; zentrales Markgewebe teilweise erhalten, Durchmesser der Markzellen 36-72 µm, einige keilförmige Fortsätze der Markzellen wachsen in zentrifugaler Richtung in das benachbarte Xylem. Auffallend sind zwei konzentrisch orientierte Ringe mit tangential gereihten Harzgängen, radialer Abstand zur nächsten Spätholzgrenze, z. B. 490 µm; Durchmesser der Harzgänge 48-92 µm, ein schizogener (?) Harzgang, tang./rad. (220:138) µm; Tüpfelstruktur der Kreuzungsfelder zerstört, eine Bestimmung daher nicht möglich.

Beurteilung: Sekundäres Xylem mit Gymnospermen-Struktur; geologisches Alter: Jura, Mesozoikum.

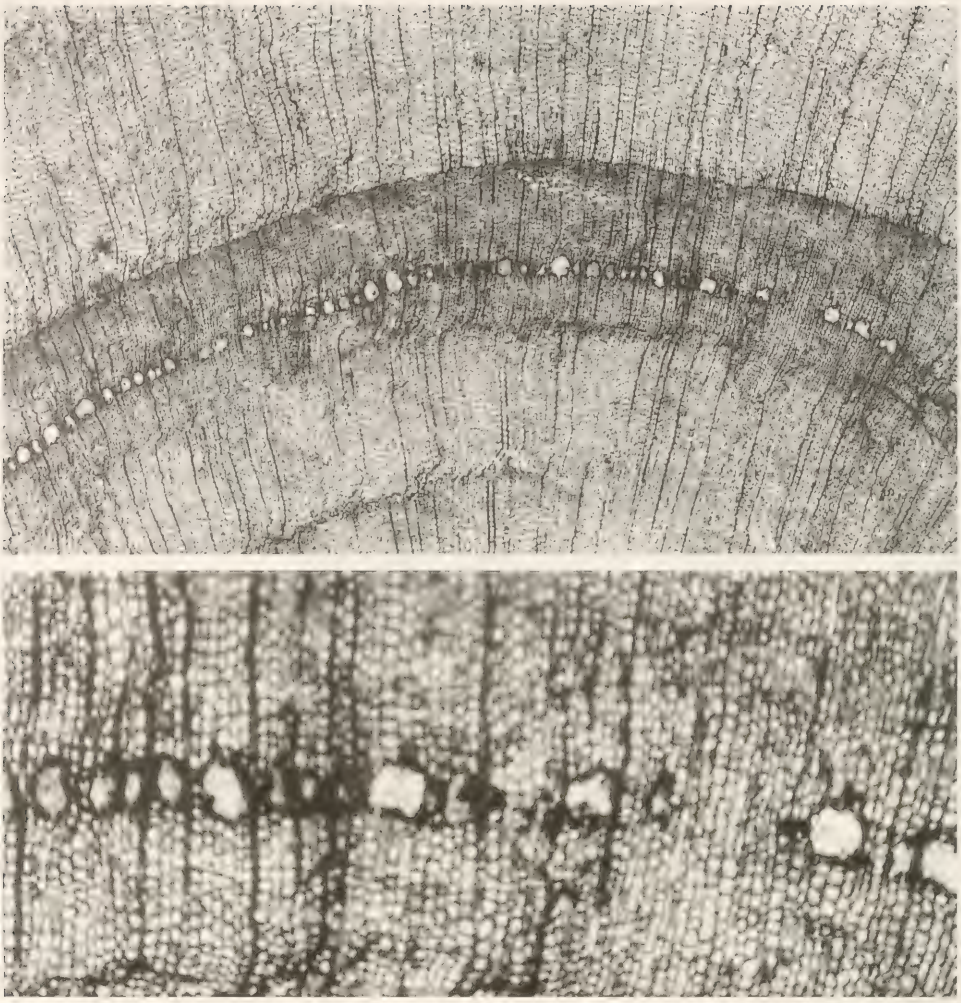


Abb. 4. Gymnospermen-Xylem, Fundort Sengenthal. – Oben: Querschliff mit einer Zuwachsgrenze und tangential gereihte Harzgänge. x 30. – Unten: Epithelzellen der Harzgänge vermutlich dickwandig. x 90.

Siedliska

Ostpolen, mehrere verkieselte, faustgroße Holzreste aus einem Acker in der Nähe des Ortes im Grenzbereich zur Ukraine, Alter Miozän; leg. DANUTA ZDEBSKA, Krakau (Brief von B. GOLOMBECK, 28.11.1990). Die mineralisierte Holzsubstanz ist in den 15 teils großflächigen Schliffen gebleicht und daher kontrastarm. Das erhalten gebliebene Holzgewebe zeigt bei allen Schliffen die anatomischen Merkmale von Gymnospermen, darunter Merkmale von *Taxodium*. Diese in neogenen Schichten häufig gefundene und geographisch im Tertiär weit verbreitete Gattung ist anatomisch in vielen Arbeiten ausführlich beschrieben worden.

B e u r t e i l u n g : *Taxodioxylon* sp., Sumpfzypresse.

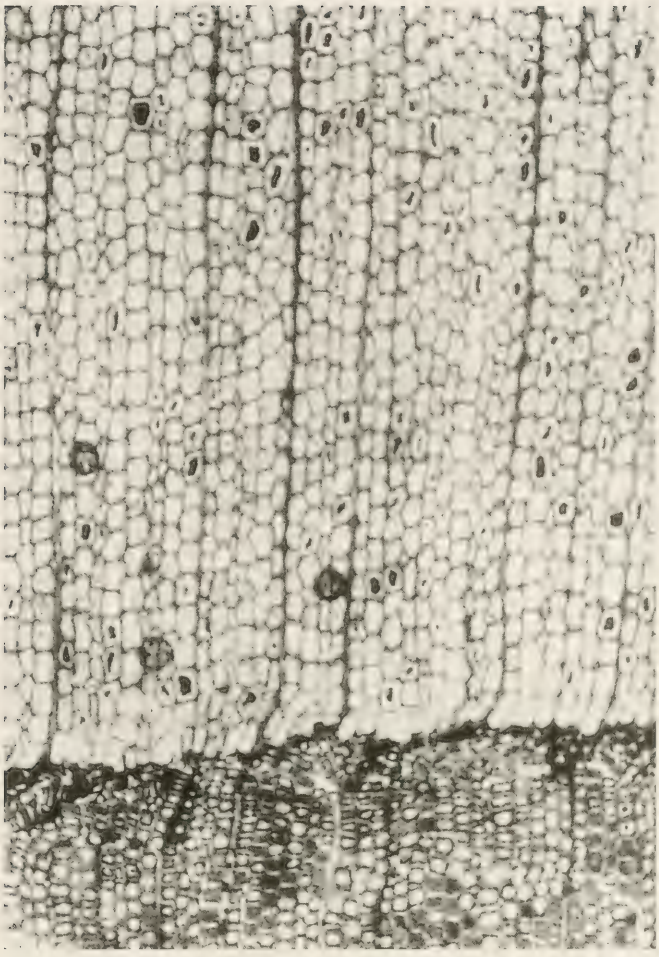


Abb. 5. Gymnospermen-Xylem, Fundort Sengenthal. – Querschliff an einer Zuwachsgrenze mit polygonalen Frühholztracheiden und einreihigen Holzstrahlen. x 100.

3. Dicotyledonae

Es sind verkieselte Hölzer mit sekundärem Xylem ohne Rinde oder Mark. Meist standen nur Teilstücke der aufgesammelten „Holzsteine" für die Anfertigung der Dünnschliffe zur Verfügung. Bei manchen Fossilresten konnte die ursprüngliche Größe nicht mehr ermittelt werden. Die Hölzer der Aufsammlung Ludwig Lang, BSP 1989 XI, sind bis zu 20 cm lang, maximaler Durchmesser etwa 9 cm, Farbe grau bis hellbraun. Die hier anatomisch identifizierten Gattungen *Carapa* (Meliaceae), *Castanea* (Fagaceae), *Platanus* (Platanaceae), *Quercus* (Fagaceae), *Robinia* (Mimosoideae) und *Ulmus* (Ulmaceae) sind aus dem nordalpinen Molassebecken mehrfach nachgewiesen (Blätter, Samen, Pollen, Hölzer). Die Bestimmung wird daher mit Hinweisen auf die bereits vorhandenen anatomischen Beschreibungen ergänzt. Der methodische Weg der Identifizierungen erfolgte gemäß den Empfehlungen der IAWA Liste (1989). Für die anatomische Beurteilung der Fossilreste standen zur Verfügung: Metcalfe & Chalk (1965), Grosser (1977), ferner weitere holzanatomische Atlanten, rezente Vergleichspräparate sowie die Spezialliteratur vom Institut für Holzforschung, TU München.

Abb. 6. Gymnospermen-Xylem, Fundort Sengenthal. – Querschliff mit Markzone und drei sternförmigen Fortsätzen; Teile des Xylemgewebes sind desorientiert. x 80.

Fagaceae

Castanoxylon Navale 1962

Selmeier, A. (1991): Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 31: 149–165.

Vor Jahren entdeckte F. Pfeil über 40 versteinerte *Castanea* Hölzer im Neuburger Wald bei Passau. Es ist weltweit die umfassendste Aufsammlung von tertiären Holzresten der Gattung *Castanea*, Edelkastanie. Ein geographisch isolierter Einzelfund (1970) stammt aus dem Basaltbruch Brand bei Weidersberg, nördliche Oberpfalz. Über einen zweiten Streufund wird neuerdings aus Oberösterreich berichtet.

Abb. 7. Gymnospermen-Xylem, Fundort Sengenthal. – Tangentialschliff mit relativ hohen, ausschließlich einreihigen Holzstrahlen. x 70.

St. Peter
(Abb. 8–9)

Oberösterreich N, Sandgrube St. Peter, Bezirk Freistadt; ein auffallend weiß gebleichter Holzrest. Die anpolierte Querfläche zeigt einen allmählichen Übergang von weiß (außen) zum hellgrauen Zentrum mit dichter Konsistenz. Der Fossilrest lag 8,5 m tief in einer grau bis weißlichen Schicht aus Quarzsand und Kies, leg. KARL PIETSCH, 1995 (Brief vom 14. 01.1996); Länge des vorliegenden Teilstücks 14 cm, Umfang 24 cm. Angefertigt wurden 5 Schliffe aus dem Bereich der inneren, hellgrauen Zone: 2 x Q (1,4 x 1) cm, 2 x T- (2,3 x 1,5) cm, R-(2,3 x 1,6) cm.

A n a t o m i e : Strukturen im mikroskopischen Bild etwas verschwommen und teils kontrastarm; Zuwachszonen bereits mit bloßem Auge sichtbar, Breite 3,3-1,6-1,4-0,6-0,9-0,8-

Abb. 8. *Castanea* sp., Edelkastanie, Fundort St. Peter, Oberösterreich. – Querschliff an einer Zuwachsgrenze mit großen Frühholz- und kleinen Spätholzgefäßen, Holzstrahlen einreihig. x 60.

0,6 µm; Holz ringporig, Begrenzung durch große Unterschiede des Gefäßdurchmessers, Übergang zum Spätholz abrupt, tangentialer Durchmesser der Frühholzgefäße z. B. 241 µm, Spätholzgefäße 50 µm, Spätholzgefäße in schrägen oder sich gabelnden Verteilungsmustern; Durchbrechungen der Gefäße einfach, reichlich dünnwandige Thyllen; axiales Parenchym diffus oder in kurzen tangentialen Bändchen; Holzstrahlen sehr fein, Höhe 4-14 Zellen (82-310) µm, fast nur einreihig, homozellular; Zellen im Längsschliff z. B. tangential 14 µm, vertikal 20 µm; 11-16 Holzstrahlen je mm tangential.

Die großen Frühholzgefäße sind vielfach mit kleinen Zonarquarzen ausgefüllt. Der Durchmesser dieser polygonalen Quarze misst 27-34 µm, zonare Zuwachzonen innerhalb eines Kristalls etwa 3,5 µm.

B e s t i m m u n g : *Castanoxylon* sp.; rezente Vergleichsform *Castanea* sp., Edelkastanie. Esskastanie.

Abb. 9. *Castanea* sp., Edelkastanie, Fundort St. Peter, Oberösterreich. – Tangentialschliff; Gefäße mit einfachen Perforationen, dünnwandigen Thyllen und einreihigen Holzstrahlen, Lumen der Gefäße mit Zonarquarzen ausgefüllt. x 70.

Quercoxylon Kräusel 1939

Selmeier, A. (1992): Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 147: 295–307.

Die Holzreste der folgenden Streufunde sind Eichen. Weltweit ist eine kaum mehr überschaubare Anzahl versteinerter *Quercus* Hölzer anatomisch beschrieben. Holzanatomisch ist die Gattung unschwer bestimmbar. Schwierigkeiten bereitet jedoch die xylem-anatomische Bestimmung der vielen Arten innerhalb der drei anatomisch unterscheidbaren Holzbautypen: a) Weisseichen (ringporig), b) Roteichen (halbringporig), c) immergrüne Eichen (zerstreuporig). Die vorliegenden Streufunde gehören zum Weißeichen-Typus.

Anatomie: Zuwachszonen deutlich, bereits mit bloßem Auge sichtbar, ringporig, große Unterschiede im Durchmesser der Früh- und Spätholzgefäße, Durchbrechungen einfach, Holzstrahlen auffallend breit, zwischen den breiten Strahlen viele einreihige Formen.

Abb. 10. *Quercoxylon* sp., Eiche, Fundort Frauenwahl. – Querschliff mit Zuwachszonen, ringporig angeordneten Gefäßen und unterschiedlich breiten Holzstrahlen. x 15

Affalterbach

Bayern, TK 7435 Pfaffenhofen, Fundstelle von Kieselhölzern, r 44 65 05, h 53 81 400, 448 m NN, Lesestein Nr. 2, sehr schlecht erhalten; leg. K. Heissig.

Bestimmung: *Quercoxylon* sp., Weisseichen-Typus.

Ambach

Bayern, TK 7332 Burgheim-Süd, Lesestein auf Feldern 1 km nordöstlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. Lang 22/9. Zuwachszonen bereits mit blossem Auge sichtbar, 28 Zuwachszonen, große Frühholzgefäße tangential 234 µm, radial 390 µm, kleine Spätholzgefäße (65-92) µm.

Bestimmung: *Quercoxylon* sp., Weißeichen-Typus.

Frauenwahl
(Abb. 10)

Bayern, TK 7138 Langquaid, zwei Lesesteine auf Feldern, 0,2 km südlich des Ortes, leg. Maria Huber, ded. Thomas Sperling;

Lesestein (1), dunkel bis hellgrau, Länge 9 cm, Umfang 18 cm, Q-Schliff 7x2,2 cm; Zuwachszonen bereits mit bloßem Auge sichtbar, Durchmesser großer Frühholzporen tangential (221-234) µm, radial (364-442) µm, Durchmesser kleiner Spätholzporen (52-91) µm.

Abb. 11. *Quercoxylon* sp., Eiche, Fundort Großmuß. – Querschliff mit drei Zuwachsgrenzen, großen Frühholzgefäßen und breiten Holzstrahlen, Grundgewebe weitgehend zerstört. x 15.

Lesestein (2), dunkelgrau; leg. T. Sperling; Querschliff 4,6x2,4 cm; Zuwachszonen bereits mit bloßem Auge sichtbar; Durchmesser großer Frühholzporen tangential 345 µm, radial 469 µm, Durchmesser kleiner Spätholzporen 62 µm.

B e s t i m m u n g : *Quercoxylon* sp., Weißeichen-Typus.

G r o ß m u ß
(Abb. 11)

Bayern, TK 7137 Abensberg, Lesestein auf Feldern, 1,2 km südwestlich des Ortes; leg. Maria Huber, ded. Thomas Sperling.

Lesestein dunkelgrau mit hellen Bereichen, Länge 8 cm, Umfang 27 cm, Holzgewebe stark abgebaut und tangential gepresst; maximaler Durchmesser des Q-Schliffs 7,5 cm. 14 Zuwachszonen bereits mit bloßem Auge sichtbar, Durchmesser großer, ovaler Frühholzporen tangential (221-325) µm, radial (238-572) µm; Durchmesser kleiner Spätholzporen (52-78) µm.

B e s t i m m u n g : *Quercoxylon* sp., Weißeichen-Typus.

Sinning

Bayern, TK 7332 Burgheim Süd, Lesestein auf Feldern 1,5 km nordöstlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. Lang 25/97. Holzstruktur schlecht erhalten, tangential gepresst.

Bestimmung: *Quercoxylon* sp., Weißeichen-Typus.

Unterzell

Bayern, TK 7632 Dasing, Lesestein, Holzstruktur sehr schlecht erhalten, Zuwachszonen nicht messbar; leg. K. Heissig.

Bestimmung: *Quercoxylon* sp., Weißeichen-Typus.

Tab. 1. Anzahl und Breite von 108 Zuwachszonen verkieselter Hölzer, rezente Vergleichsgattung *Quercus* (Fagaceae). Die Fundstück-Nr. der Aufsammlung Ludwig Lang folgt nach dem Fundort.

Fundort	Zuwachszonen	Minimum, mm	Minimum, mm	Mittel, mm
Ambach, 9	28	2,8	2,5	1,7
Frauenwahl,	25	1,0	4,7	2,4
Frauenwahl	36	1,5	0,6	1,2
Großmuß	14	2,7	4,7	3,2
Sinning, 97	5	2,8	5,3	4,1

Hamamelidaceae

Liquidambaroxylon Felix 1884

Van der Burgh (1973): Rev. Palaeobot. Palyn., 15: 73–275.

Ein bei Ambach (TK 7332) gefundenes Holz, Sammlung L. Lang, ist unter den identischen Streufunden am besten erhalten geblieben. Es wurde anatomisch ausführlich beschrieben (Selmeier 2002). Die Hölzer nachfolgend erwähnter Fundorte zeigen unterschiedliche Stadien der Holzzersetzung. Sie können jedoch ebenfalls der Gattung *Liquidambar* zugeordnet werden. Die Holzstruktur der Längsschliffe (T, R) dieser Funde ist unzureichend erhalten geblieben. Ein Vergleich wichtiger anatomischer Merkmale mit den rezent oder fossil beschriebenen Arten dieser Gattung ist daher mit den vorliegenden Dünnschliffen nicht mehr möglich.

Ambach

Bayern, TK 7332 Burgheim-Süd, Lesestein auf Feldern 1 km nordöstlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. Lang 15/50.

Bestimmung: *Liquidambaroxylon* sp., Amberbaum; ausführliche anatomische Beschreibung: Selmeier (2002, dieses Heft, S. 147 f.).

Hollenbach

Bayern, TK 7332 Burgheim-Süd, Lesestein auf Feldern 1,5 km westlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. Lang 23/48.

Bestimmung: *Liquidambaroxylon* sp., Amberbaum.

Sinning

Bayern, TK 7332 Burgheim-Süd, Lesestein auf Feldern 1,5 km östlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. LANG 1/22.

Bestimmung: *Liquidambaroxylon* sp., Amberbaum.

Straß

Bayern, TK 7232 Burgheim-Nord, Lesestein auf Feldern 0,5 km nördlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. LANG 28/24,123 (stark deformiert).

Bestimmung: *Liquidambaroxylon* sp., Amberbaum.

Unterweinberg
(Abb. 12)

Oberösterreich, Gemeinde Schalchen, Rand des Kobernaußer Waldes; Kieselholz bei Erdarbeiten südlich des Ortes in 2 m Tiefe am 29.03.1972 entdeckt, Länge 30 cm, Alter Obermiozän bis Pliozän; Fundstück wird in Unterweinberg aufbewahrt; ded. JOHANN WERNDL, Pfaffing; BSP 1972 I 24. Die Holzstruktur ist weitgehend zerstört und deformiert.

Bestimmung: *Liquidambaroxylon* sp., Amberbaum.

Verkieselte *Liquidambar* Hölzer stammen ferner von dreizehn weiteren Fundorten des Molassebeckens (Bayern): Attenfeld (TK 7233), 12 Hölzer; Bergheim (TK 7233), Eitensheim (TK 7133), Goldbach (TK 7628), Hainberg (TK 7445), Landshut (TK 7438/39), Möckenlohe (TK 7133), 4 Hölzer; Neuberg a. d. Donau (TK 7233), Prielhof (TK 7133), 17 Hölzer; Sandizell (TK 7433), Weißenkirchen (TK 7133), Zahling (TK 7532), Ziegelau (TK 7232). Zwölf Hölzer des Fundortes Attenfeld (TK 7133) sind Bestandteil der umfangreichen Aufsammlung P. HOLLEIS mit den Fundstück-Nummern 6/22; 7/46, 56, 171, 227, 346, 415, 430; 9/46, 78, 79 und 219.

Tab. 2. Anzahl und Breite von 48 Zuwachszonen verkieselter Hölzer, rezente Vergleichsgattung *Liquidambar* (Hamamelidaceae). Die Fundstück-Nr. der Aufsammlung LANG folgt nach dem Fundort.

Fundort	Zuwachszonen	Minimum, mmm	Maximum, mm	Mittel, mm
Ambach, 50	11	0,7	5,9	3,7
Hollenbach, 48	25	0,4	2,7	1,2
Straß, 24	8	0,7	1,9	1,2
Unterweinberg	4	2,7	5,5	3,7

Lauraceae

Laurinoxylon FELIX 1883

GOTTWALD, H. (1997): Documenta naturae,109:1–83.

SELMEIER, A (1999): Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., 39: 219–236.

Verkieselte Lauraceen Hölzer aus dem Molassebecken wurden anatomisch mehrfach ausführlich beschrieben. An 1600 rezenten Holzproben konnte nachgewiesen werden, dass ohne Kenntnis von 4 anatomischen Merkmalen (zwei Tüpfel-Typen, Parenchym, septierte Fasern)

Abb. 12. *Liquidambaroxylon* sp., Fundort Unterweinberg, Oberösterreich. – Querschliff im Bereich von zwei Zuwachsgrenzen, Holzstrahlen durch Pressung stark gefaltet, Grundgewebe und Gefäße weitgehend zerstört x 15.

eine xylem-anatomische Trennung der 50 Gattungen und 4000 Arten) nicht möglich ist. Fossile Lauraceen-Hölzer sind daher bei unzureichender Erhaltung anatomisch nicht näher eingrenzbar. Dies trifft für die vorliegenden Streufunde zu. Es handelt sich um fortgeschrittene Stadien des Holzabbaus vor der Mineralisierung. Die Längsschliffe (T, R) einiger selbst schlecht erhalten gebliebener Streufunde zeigen jedoch noch die typischen Ölidioblasten der Lorbeergehölze.

Allershausen

Bayern, TK 7535 Allershausen, gefunden im März 1976 in einer Kiesgrube 500 m nach der Ortsgrenze in Richtung Kirchdorf; eingebettet in bräunliche Sande, ca. 5 m unter der Oberfläche, Fundstück 30 x 25 x 14 cm, teilweise mit Pyrit imprägniert; leg. Valentin Schwaiger, Haag a.d. Amper, ded. Heinz Fechter, Freising. Nach Herbert Scholz, TU München, sind meterlange Kieselhölzer in der Umgebung von Allershausen gefunden worden.

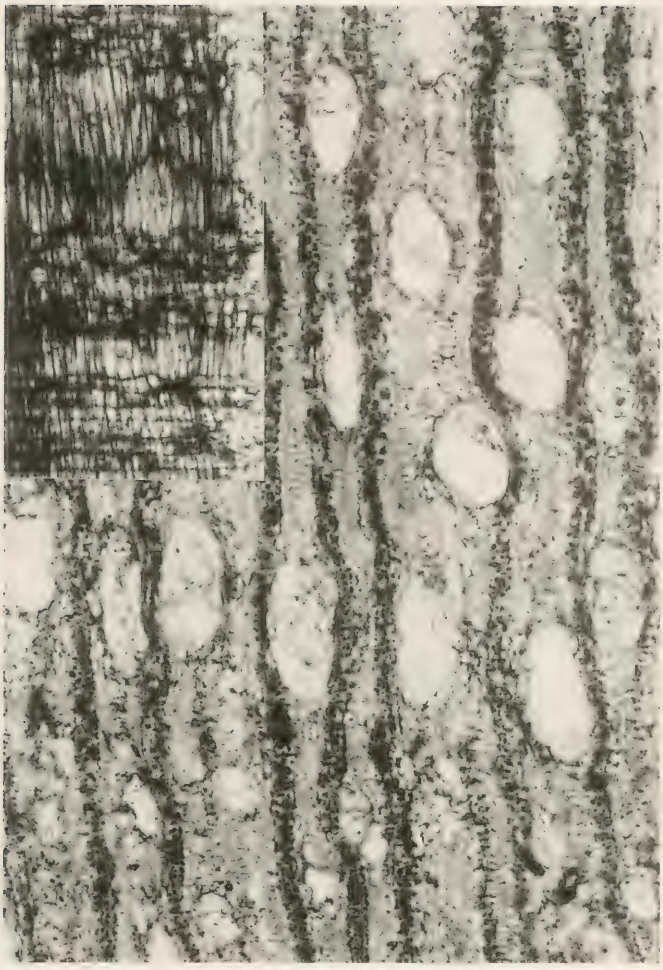


Abb. 13. *Laurinoxylon* sp., Lorbeer, Fundort Pfaffenzell. – Querschliff im Bereich einer Zuwachsgrenze. x 50. – Kleines Bild: Radialschliff mit vier Ölidioblasten. x 130.

Das Zellgewebe des vorliegenden Fundes ist weitgehend abgebaut und tangential gepresst; große Frühholzgefäße tangential 138 µm, radial 227 µm.

B e s t i m m u n g : *Laurinoxylon* sp., Lorbeerholz.

E r g e r t s h a u s e n

Bayern, TK 7332 Burgheim/Nord. Das Kieselholz wurde zusammen mit Geröllen des Ackers als Unterlage für einen Fahrweg verwendet. Das Holz wurde anlässlich einer Feldbegehung durch W. Jung und H. Mayr am 16. 02. 2001 entdeckt.

B e s t i m m u n g : *Laurinoxylon* sp., Lorbeerholz.

Pfaffenzell
(Abb. 13)

Bayern, TK 7532 Aichach, Lesestein Nr. 2, Holzstruktur sehr schlecht erhalten; Ölidioblasten, typisch für Lorbeerhölzer, sind jedoch noch an vielen Stellen der 5 Schliffe nachweisbar; leg. K. Heissig.

Bestimmung: *Laurinoxylon* sp., Lorbeerholz.

Leguminosae

Mimosoideae

Robinioxylon (Platen) Müller & Stoll & Mädel, 1967

Selmeier, A. (1979): Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.,19:171–185.

Zwei verkieselte *Robinia* Hölzer aus dem Molassebecken wurden bisher anatomisch ausführlich beschrieben. Einige der vorliegenden Streufunde sind hervorragend erhalten, bei anderen ist das Holzgewebe fast völlig zerstört. Ein für *Robinia* Hölzer charakteristisches Merkmal sind die dünnwandigen Thyllen innerhalb der großen Frühholzgefäße. Sogar bei Hölzern mit extrem schlechter Erhaltung blieben die dünnwandigen Thyllen mineralogisch konserviert. Erhalten geblieben sind ebenfalls die kleinen, nesterartig verteilten Spätholzgefäße. Beide Holzstrukturen widerstehen offensichtlich zeitlich am längsten der Holzzersetzung vor der Mineralisierung.

Anatomie: Zuwachszonen deutlich, bereits mit bloßem Auge sichtbar, große Frühholzporen mit dünnwandigen Thyllen, Durchbrechungen einfach, kleine Poren im Spätholz nesterartig verteilt, Holzstrahlen homozellular, häufig erhalten geblieben sind außer den Thyllen axial orientierte, parenchymatische Kristallkammer-Schläuche. Die tangentialen und radialen Gefäßdurchmesser sind nachfolgend nur bei Holzfunden mit nicht deformierter Zellstruktur erwähnt.

Ambach

Bayern, TK 7332 Burgheim-Süd, Lesestein auf Feldern 800 m nordöstlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. Lang 15/8. Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.): Einzelporen 286:430 µm, Zwillingsporen 325:46 µm.

Bestimmung: *Robinioxylon* sp., Robinie.

Fraunberg

Bayern, TK 7637 Erding; zwei verkieselte, angewitterte Holzreste.

Fundstück (1), 7 cm lang, gelblich, Holzstruktur sehr schlecht erhalten; leg. K. Heissig. Fundstück (2), stark verwittert, bröselig mit rötlichen Einlagerungen, Länge 20 cm, Umfang 22 cm; leg. H. J. Unger.

Bestimmung: *Robinioxylon* sp., Robinie.

Abb. 14. *Robinioxylon* sp., Robinie, Fundort Pfaffenzell. – Querschliff im Bereich einer Zuwachsgrenze, Frühholzgefäße mit dünnwandigen Thyllen, nesterartige Anordnung der kleinen Spätholzporen. x 80.

N a s s e n f e l s

Bayern, TK 7133 Eichstätt, Lesestein auf Feldern unmittelbar nördlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. Lang 14/11. Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.): Einzelporen 220:273 µm, Zwillingsporen 294:455 µm.

B e s t i m m u n g : *Robinioxylon* sp., Robinie.

P f a f f e n z e l l
(Abb. 14)

Bayern, TK 7532 Aichach, Lesestein Nr. 3, gelblich bis hellgrau, bröselig außen mit rauher Holzstruktur; Länge 7,3 cm, Umfang 9 cm; 4 Schliffe, Q -(2,5 x 1), 2 T-(1,5 x 1,2), R-(1,2 x 1,5) cm; leg. K. Heissig. Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.), Einzelporen 210:258 µm, Zwillingsporen 222:485 µm.

B e s t i m m u n g : *Robinioxylon* sp., Robinie.

Abb. 15. *Robinioxylon* sp., Robinie, Fundort Unterzell. – Querschliff im Bereich einer Zuwachsgrenze, Frühholzgefäße mit dünnwandigen Thyllen, nesterartig verteilte Spätholzporen, dunkle Holzstrahlen, Gewebe deformiert und abgebaut. x 40.

Straß

Bayern, TK 7232 Burgheim-Nord, fünf Holzreste gefunden beim ehemaligen Kiesabbau und auf angrenzenden Feldern; BSP 1989 XI, Slg. LANG 28/41, 55, 71, 73, 81, 150. Das Holzgewebe der Funde aus Straß ist vielfach gepresst und abgebaut.

Holz 28/41 – Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.): Einzelporen 351:359 µm, Zwillingsporen 312:494 µm.

Holz 28/55 – Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.): Einzelporen 234:312 µm, Zwillingsporen 286:455 µm.

Holz 28/71 – Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.): Einzelporen 276:345 µm, Zwillingsporen 326:468 µm.

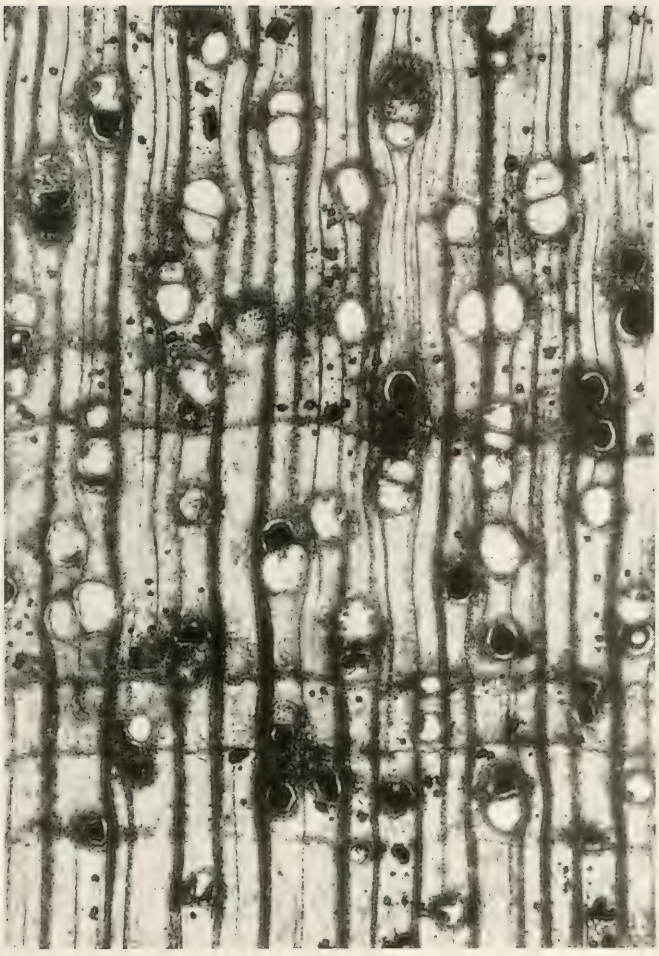


Abb. 16. *Carapoxylon* sp., *Carapa*, „Mahagoni", Fundort Waizenkirchen, Oberösterreich. – Querschliff mit dunklen Holzstrahlen, schwarzen Inhaltsstoffen in den Gefäßen und tangentialen Parenchymbändern. x 30.

Holz 28/73 – Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.): Einzelporen 195:246 µm, Zwillingsporen 222:377 µm.

Holz 28/81 – Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.): Einzelporen 286:455 µm, Zwillingsporen 234:351 µm.

Holz 28/150 – Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.): Einzelporen 186:262 µm, Zwillingsporen 22:331 µm.

B e s t i m m u n g : *Robinioxylon* sp., Robinie.

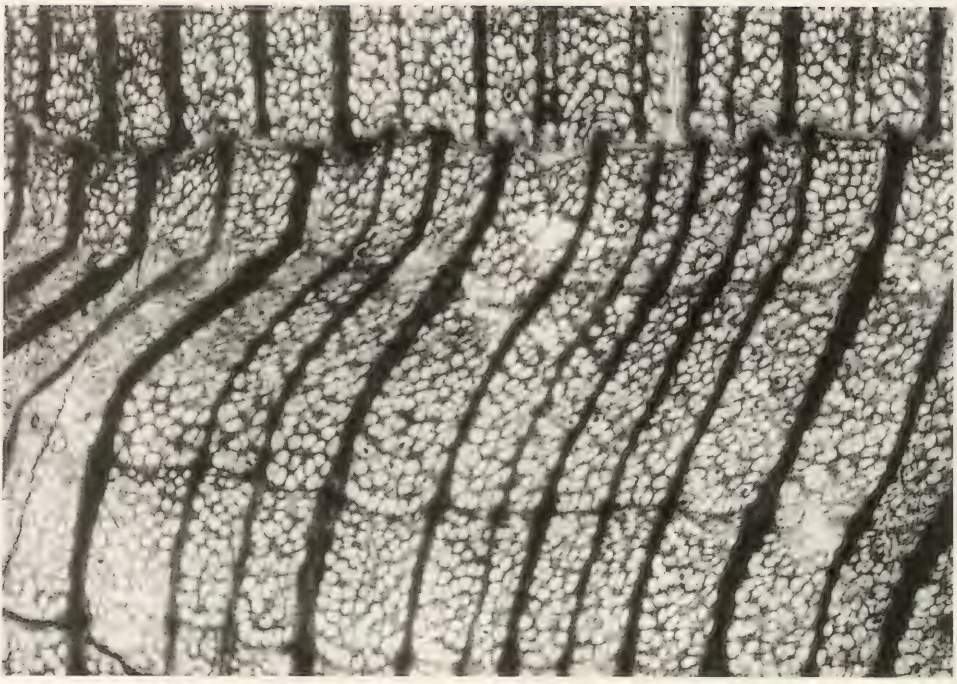


Abb. 17. *Platanoxylon* sp., Platane, Fundort Ambach, L 15/176. – Querschliff im Bereich von drei Zuwachszonen; Holzgewebe durch Rissbildung an einer Zuwachsgrenze in tangentialer Richtung vor der Mineralisierung seitlich verschoben (oben). x 20.

Unterzell
(Abb. 15)

Bayern, TK 7632 Dasing, Holzfund Nr. 1, dunkelgrau, Länge 4 cm, Holzstruktur stark deformiert; 3 Schliffe Q-(2,3 x 1,5), T-(1,8 x 2,6), R-(1,3 x 2,2) cm; leg. K. Heissig. Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.), Einzelporen 208:290 µm, Zwillingsporen 247:416 µm.

Bestimmung: *Robinioxylon* sp., Robinie.

Tab. 3. Anzahl und Breite von 92 Zuwachszonen verkieselter Hölzer, rezente Vergleichsgattung *Robinia* (Mimosoideae). Die Fundstück-Nr. der Aufsammlung Lang folgt nach dem Fundort.

Fundort	Zuwachszonen	Minimum, mm	Maximum, mm	Mittel, mm
Ambach, 8	6	1,7	3,3	2,5
Nassenfels, 11	17	1,0	3,9	2,5
Straß, 41	13	0,7	2,2	1,3
Straß, 55	9	0,6	2,3	1,1
Straß, 71	18	0,7	3,5	1,7
Straß, 73	10	2,8	7,8	5,1
Straß, 81	12	2,2	3,3	2,7
Straß, 150	7	2,3	4,7	3,2

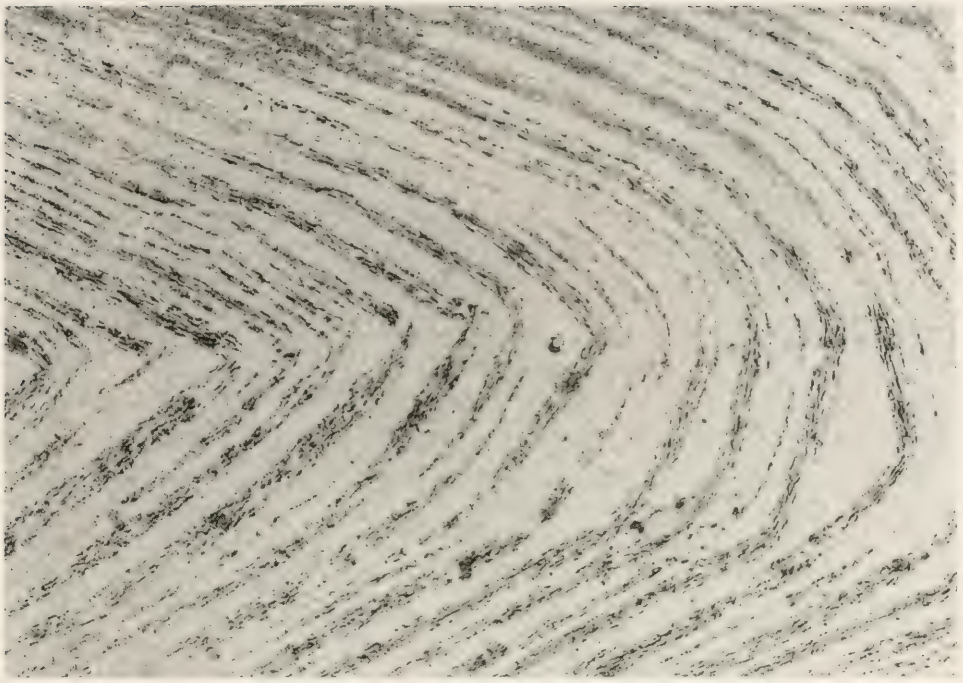


Abb. 18. *Platanoxylon* sp., Platane, Fundort Zahling. – Querschliff, ursprünglich geradlinig verlaufende Holzstrahlen sind teilweise durch Pressung kantig geknickt; Grundgwebe und Gefäße ausgebleicht und zerstört. x 15.

Meliaceae

Carapoxylon Mädel 1960

Gottwald, H. (1997): Documenta naturae, 109: 1–60.

Selmeier A. (1983): Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 23: 95–117.

Verkieselte *Carapa* Hölzer, eine zur „Mahagoni-Gruppe" gehörende Gehölzgattung, sind aus dem Molassebecken mehrfach anatomisch sehr ausführlich beschrieben worden (Gottwald 1997). Aufgrund langjähriger Erfahrung mit den verschiedensten Abbaustadien dieses Holzbautyps ist die taxonomische Zuordnung der vorliegenden Streufunde gesichert.

B l i n d h a m

Bayern, TK 7545 Griesbach, großes, verwittertes Fundstück mit deutlicher Holzstruktur, bröselige helle Verwitterungsrinde mit rauher Holzstruktur und dunklem Kern, Teilstück 25 cm lang, Umfang 41 cm; leg. Maria Marxveitl.

B e u r t e i l u n g : *Carapoxylon* sp., rezente Vergleichsgattung *Carapa*.

Waizenkirchen
(Abb. 16)

Oberösterreich, Fundstück mit deutlicher Holzstruktur, dunklem Kern und heller Verwitterungsrinde, Teilstück 12 x 6 cm, Umfang 11 cm; BSP 1990 I; leg. F. Pfeil; Zuwachszonen 2,3-3,7-6,2 mm breit.

Beurteilung: *Carapoxylon* sp., rezente Vergleichsgattung *Carapa*.

Platanaceae

Platanoxylon Andreansky 1951

Selmeier, A. (1996): Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., **36:** 157–183.

Verkieselte *Platanus* Hölzer aus dem Molassebecken wurden anatomisch mehrfach sehr ausführlich beschrieben. Vorliegende Streufunde zeigen die verschiedensten, teils sehr eigenartigen Abbaustadien dieses Holztyps.

Anatomie: Zuwachszonen vorhanden, geringer Größenunterschied des Durchmessers zwischen Spät- und Frühholzporen, Gefäße unter 100 µm, einzeln, paarweise und in kleinen Nestern, Holzstrahlen homozellular, vorwiegend breit, im Tangentialbild häufig plumpe Spindeln, bis über 1 mm hoch.

Ambach
(Abb. 17)

Bayern, TK 7332 Burgheim-Süd, Lesesteine auf Feldern 0,8 km nordöstlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. Lang 15/10,176.

Bestimmung: *Platanoxylon* sp., Platane.

Rohrenfels

Bayern, TK 7332 Burgheim-Süd, drei Lesesteine auf Feldern 1,5 km südwestlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. Lang 16/5,7.

Bestimmung: *Platanoxylon* sp., Platane.

Straß

Bayern, TK 7232 Burgheim-Nord, zwei Lesesteine auf Feldern 0,5 km nördlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. Lang 28/37,79.

Bestimmung: *Platanoxylon* sp., Platane.

Zahling
(Abb. 18–19)

Bayern, TK 7532 Aichach, Teil eines größeren Fundstückes, leg. Bernhard Knoch, Pullach; Schliffe Q-(6 x 2,5) cm, T-(4 x 4,5) cm, R-(4 x 3,8) cm. Das Holzgewebe ist weitgehend abgebaut und wurde vor der Mineralisierung durch Pressung eigenartig verformt, erkennbar am gestörten Verlauf der Holzstrahlen..

Bestimmung: *Platanoxylon* sp., Platane.

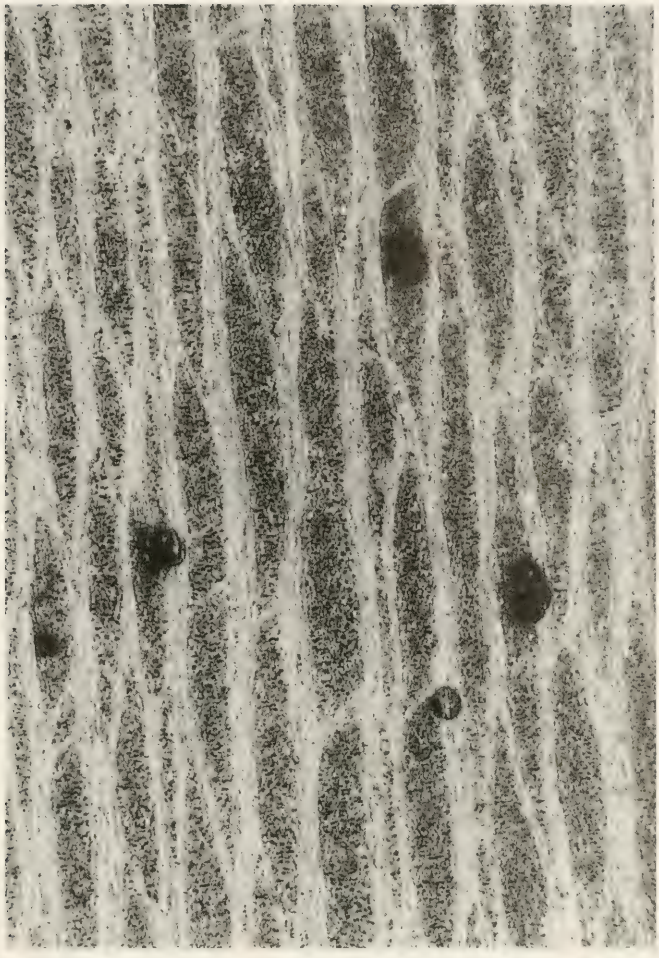


Abb. 19. *Platanoxylon* sp., Platane, Fundort Zahling. – Tangentialschliff; die breiten und plump geformten Holzstrahlen, typisch für die Gattung *Platanus*, sind im abgebauten Holz noch kontrastreich erhalten geblieben. x 60.

Tab. 4. Anzahl und Breite von 57 Zuwachszonen verkieselter Hölzer, rezente Vergleichsgattung *Platanus* (Platanaceae). Die Fundstück-Nr. der Aufsammlung LANG folgt nach dem Fundort.

Fundort	Zuwachszonen	Minimum, mm	Maximum, mm	Mittel, mm
Ambach, 10	5	2,1	3,3	2,6
Ambach, 176	24	0,7	3,3	1,7
Rohrenfels, 5	2	2,5	2,9	2,7
Straß, 37	14	2,1	3,5	1,7
Straß, 79	12	0,9	4,5	2,0

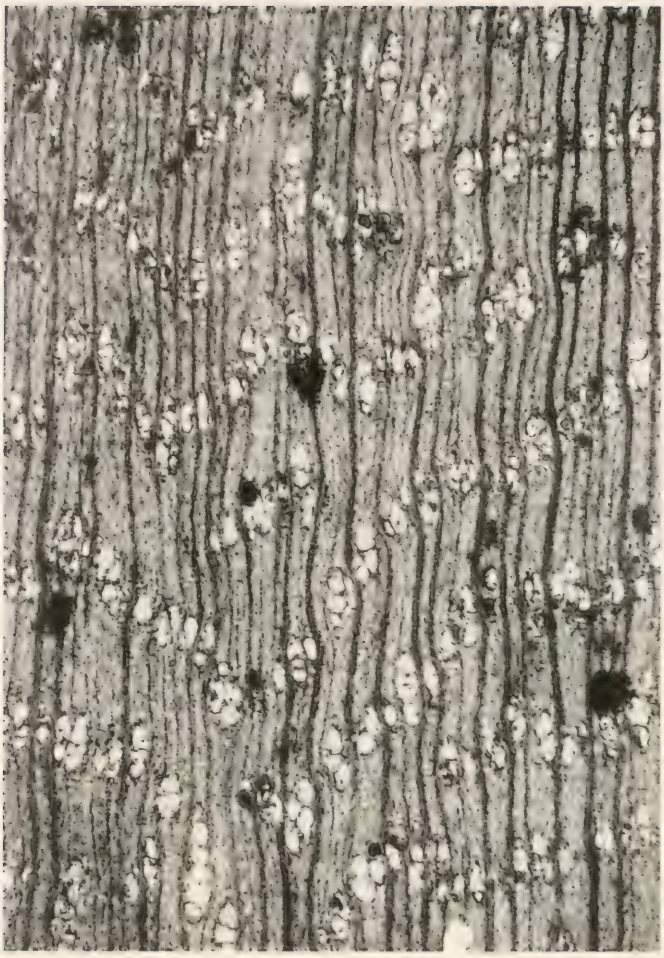


Abb. 20. *Ulmoxylon* sp., Ulme, Fundort Niederbayern. – Querschliff mit wellig verlaufenden Spätholzgefäßen und dunklen Holzstrahlen. x 40.

Ulmaceae

Ulmoxylon Kaiser 1879

Ulmus Hölzer aus tertiären Schichten sind anatomisch mehrfach ausführlich beschrieben worden.Vorliegende Streufunde gehören mit Sicherheit zur Familie der Ulmaceae. Bei manchen Präparaten deuten einige nicht mehr zweifelsfrei erkennbare Merkmale auf die Gattung *Celtis*, Zürgelbaum, Familie Ulmaceae (Selmeier 1998). Tangentiale und radiale Gefäßdurchmesser sind nachfolgend nur bei Holzfunden mit nicht deformierter Zellstruktur erwähnt.

Bonfol

Schweiz, Pais d´Ajoie, Elsgau, Sandgrube ca. 9 km nördlich von Porrentruy, Oberfläche des Holzes rauh mit Längsrinnen, nicht abgerollt, 20 cm lang, Gewicht 1153 g; gefunden in

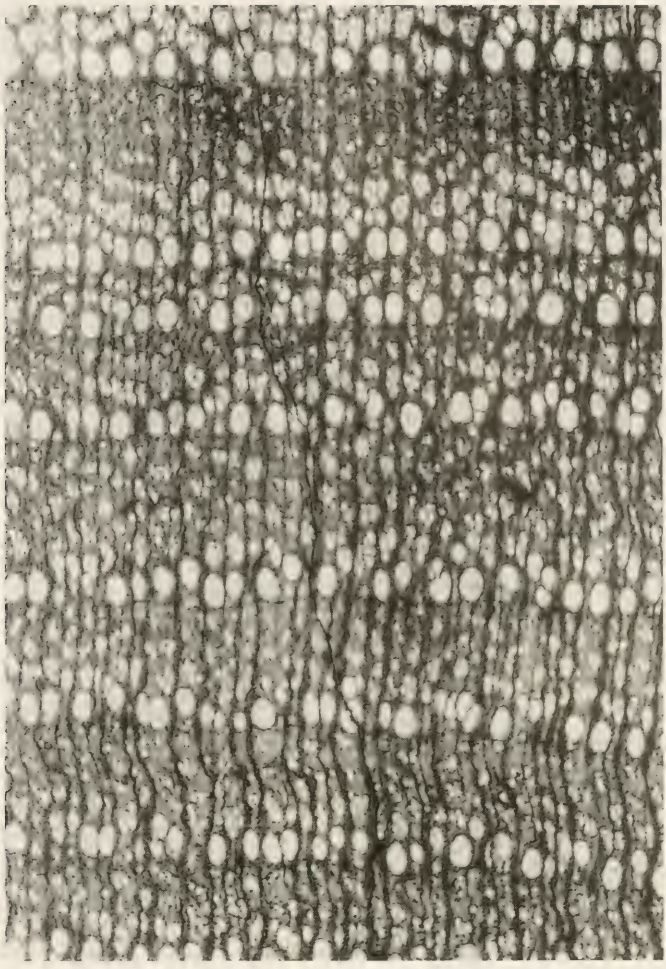


Abb. 21. *Ulmoxylon* sp., Ulme, Fundort Sinning, L 25/508. – Querschliff mit sieben unterschiedlich breiten Zuwachszonen, großen Frühholzporen unmittelbar an der jeweiligen Zuwachsgrenze und wellig angeordneten Spätholzgefäßen. x 10

unterpliozänen Vogesensanden; 10 Schliffe, Material liegt teilweise im Naturhistorischen Museum Basel, Schweiz (SELMEIER 1998)

B e s t i m m u n g : *Ulmoxylon* sp., Ulme.

N i e d e r b a y e r n
(Abb. 20)

Fundort unbekannt, großer Stammrest (1,15 m lang, 0,42 m breit, Umfang 1,40 m), ausgestellt im Eingang zum Paläontologischen Museum München; 6 Schliffe. Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.), Einzelporen 126:168 µm, Nester mit kleinen Spätholzporen bilden teils große tangential orientierte Bereiche (tang./rad.) 714:224 µm, Zellgewebe vielfach deformiert.

B e s t i m m u n g : *Ulmoxylon* sp., Ulme.

Sinning
(Abb. 21)

Bayern, TK 7332 Burgheim-Süd, ein Lesestein auf Feldern 1,5 km nordöstlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. LANG 1/11; ein zweiter Lesestein auf Feldern 1,5 km östlich des Ortes. BSP 1989 XI, Slg. LANG 25/508.

Holz 1/11 - Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.): Einzelporen 238:297 µm, Zwillingsporen 242:350 µm, Nester mit kleinen Spätholzgefäßen (tang./rad.) 196:349 µm, mit etwa 12 Poren.

Holz 25/508 - Durchmesser großer Gefäße im Frühholz (tang./rad.): Einzelporen 210:308 µm, Zwillingsporen 280:420 µm, Nester mit kleinen Spätholzgefäßen (tang./rad.) 112:196 µm, etwa 8 Poren.

Bestimmung: *Ulmoxylon* sp., Ulme.

Tab. 5. Anzahl und Breite von 32 Zuwachszonen verkieselter Hölzer, rezente Vergleichsgattung *Ulmus* (Ulmaceae). Die Fundstück-Nr. der Aufsammlung LANG folgt nach dem Fundort

Fundort	Zuwachszonen	Minimum, mm	Maximum, mm	Mittel, mm
Sinning, 11	13	0,7	3,5	2,0
Sinning, 508	18	0,5	3,2	1,2
Niederbayern	1		6,3	

4. Aceraceae

Palmoxylon SCHENK, 1882

Die Hölzer folgender Fundorte sind strukturbietend sehr schlecht erhalten, zweifelsfrei jedoch als Palmenreste erkennbar. Im parenchymatischen Grundgewebe liegen die weitgehend zerstörten, bräunlichen Leitbündelstränge in unregelmäßiger Anordnung. Sie sind vom hellen parenchymatischen Grundgewebe umgeben.

Bir Zaltan

Libyen, Große Syrte, südöstlich von Zaltan, N 28 28 510, E 13 45 85, oberes Niveau des fossilen Palmenwaldes, Hölzer (z. B. 34 cm lang, Durchmesser 14 cm) in waagrechter Fundlage angetroffen, Alter Mio-Pliozän, Burdigal; leg. H. MAYR, 1997.

Großmuß

Bayern, TK 7137 Abensberg, auf Feldern 1,2 km südwestlich des Ortes; leg. MARIA HUBER, Frauenwahl; ded. THOMAS SPERLING, 2001.

Nassenfels

Bayern, TK 7133 Eichstätt, Lesestein auf Feldern nordwestlich des Ortes; BSP 1989 XI, Slg. LANG 14/12.

Bestimmung (Bir Zaltan, Großmuss, Nassenfels): *Palmoxylon* sp.

Tab. 6. Identifizierung verkieselter Streufunde. Die Gattungen sind, falls bestimmbar, mit dem jeweiligen Namen der rezenten Vergleichsform zitiert. Zahlen ohne Klammern sind Fundstück-Nummern der Aufsammlung L. LANG. Zahlen in Klammern sind anatomisch identische Lesesteine vom gleichen Fundort. Innerhalb der Gattungen sind die Fundorte in alphabetischer Reihung angeführt.

Familie/Taxa	Gattung	Fundort	Karte	Land	leg., ded.
Gymnospermae					
Pinaceae	*Larix*	Faskruds Fjord		Island	V. GISLASON
Gymnospermae		Ratka, Medyaszó		Ungarn	A. E. RICHTER
Gymnospermae		Sengenthal	TK 6734	Deutschland, Bayern	
Taxodiaceae	*Taxodium*	Siedliska		Polen	D. ZDEBSKA
Dicotyledonae					
Fagaceae	*Castanea*	St. Peter		Österreich	K. PIETSCH
Fagaceae	*Quercus*	Affalterbach	TK 7435	Deutschland, Bayern	K. HEISSIG
Fagaceae	*Quercus*	Ambach, 9	TK 7332	Deutschland, Bayern	L. LANG
Fagaceae	*Quercus*	Frauenwahl, (2)	TK 7138	Deutschland, Bayern	M. HUBER
Fagaceae	*Quercus*	Großmuß	TK 7137	Deutschland, Bayern	M. HUBER
Fagaceae	*Quercus*	Sinning, 97	TK 7332	Deutschland, Bayern	L. LANG
Fagaceae	*Quercus*	Unterzell	TK 7632	Deutschland, Bayern	K. HEISSIG
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Ambach, 50	TK 7332	Deutschland, Bayern	L. LANG
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Bergheim	TK 7233	Deutschland, Bayern	
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Eitensheim	TK 7133	Deutschland, Bayern	
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Goldbach	TK 7628	Deutschland, Bayern	
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Hainberg	TK 7445	Deutschland, Bayern	
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Hollenbach, 48	TK 7332	Deutschland, Bayern	L. LANG
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Landshut	7438/39	Deutschland, Bayern	
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Möckenlohe, (4)	TK 7133	Deutschland, Bayern	A. SELMEIER
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Neuburg a. d. Donau	TK 7233	Deutschland, Bayern	
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Prielhof, (17)	TK 7133	Deutschland, Bayern	A. SELMEIER
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Sandizell	TK 7433	Deutschland, Bayern	
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Sinning, 22	TK 7332	Deutschland, Bayern	L. LANG
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Straß, 24, 123	TK 7232	Deutschland, Bayern	L. LANG
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Unterweinberg		Österreich	
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Weißenkirchen	TK 7133	Deutschland, Bayern	A. SELMEIER
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	Ziegelau	TK 7233	Deutschland, Bayern	
Lauraceae	*Laurus*	Allershausen	TK 7535	Deutschland, Bayern,	H. FECHTNER
Lauraceae	*Laurus*	Ergertshausen	TK 7332	Deutschland, Bayern,	W. JUNG, H. MAYR
Lauraceae	*Laurus*	Pfaffenzell	TK 7532	Deutschland, Bayern,	K. HEISSIG
Mimosoideae	*Robinia*	Ambach, 8	TK 7332	Deutschland, Bayern,	L. LANG
Mimosoideae	*Robinia*	Fraunberg	TK 7637	Deutschland, Bayern,	H. J. UNGER

Tabelle 6 (Fortsetzung)

Familie/Taxa	Gattung	Fundort	Karte	Land	leg., ded.
Mimosoideae	*Robinia*	Fraunberg	TK 7637	Deutschland, Bayern,	K. Heissig
Mimosoideae	*Robinia*	Nassenfels, 11	TK 7133	Deutschland, Bayern,	L. Lang
Mimosoideae	*Robinia*	Pfaffenzell	TK 7532	Deutschland, Bayern,	K. Heissig
Mimosoideae	*Robinia*	Straß, 41,55,71 et al.	TK 7232	Deutschland, Bayern,	L. Lang
Mimosoideae	*Robinia*	Unterzell	TK 7632	Deutschland, Bayern,	K. Heissig
Meliaceae	*Carapa*	Blindham	TK 7545	Deutschland, Bayern,	M. Marxveitl
Meliaceae	*Carapa*	Waizenkirchen		Österreich	
Platanaceae	*Platanus*	Ambach, 10, 176	TK 7332	Deutschland, Bayern	L. Lang
Platanaceae	*Platanus*	Rohrenfels, 5, 7	TK 7332	Deutschland, Bayern	L. Lang
Platanaceae	*Platanus*	Straß, 37, 79	TK 7232	Deutschland, Bayern	L. Lang
Platanaceae	*Platanus*	Zahling	TK 7532	Deutschland, Bayern	B. Knoch
Ulmaceae	*Ulmus*	Bonfol		Schweiz	
Ulmaceae	*Ulmus*	Niederbayern		Deutschland, Bayern	
Ulmaceae	*Ulmus*	Sinning, 11, 508	TK 7332	Deutschland, Bayern	L. Lang
Aceraceae					
Palmae	*Palmoxylon.*	Bir Zaltan		Libyen	H. Mayr
Palmae	*Palmoxylon*	Großmuß	TK 7137	Deutschland, Bayern	M. Huber
Palmae	*Palmoxylon*	Nassenfels	TK 7133	Deutschland, Bayern	L. Lang

Dank

Ohne die Entdeckung der Fossilreste im Gelände, verbunden mit wertvollen Informationen, wäre diese Auflistung der Streufunde nicht möglich gewesen. Besonderer Dank gilt daher allen namentlich im Text genannten Personen sowie den Mitarbeitern der Staatssammlung. Herr Dr. Helmut Mayr, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, unterstützt durch Frau Sonja Graven, förderte in jüngster Zeit in vielfältiger Weise die Erkundung und elektronische Datensicherung der vorliegenden fossilen Holzsammlungen. Technische Hilfe (Schliffe): H. Mertel, M. Born, U. Projahn, C. Helbig; Filmentwicklung und Bildabzüge: R. Rosin. Herrn Dr. Dietger Grosser, Akademischer Direktor, Institut für Holzforschung, TU München, danke ich für die Erlaubnis des Zugangs zur Xylothek (Schnittpräparate) und zur Spezialliteratur in der Abteilung Holzanatomie.

Literatur

Conwentz, H. (1880): Die fossilen Hölzer von Karlsdorf am Zobten. – 47 S., 8 Taf.; Breslau (Maruschke u. Berendt).

Felix, J. (1884): Die Holzopale Ungarns in palaeophytologischer Hinsicht. – Jahrb. der k. u. k. Geologischen Anstalt, **7**: 1–43, 4 pls.; Budapest.

Gottwald, H. (1997): Alttertiäre Kieselhölzer aus miozänen Schottern der ostbayerischen Molasse bei Ortenburg. – Documenta naturae, **109**: 1–60, 24 Abb., 9 Taf., 4 Tab.; München.

Gregor, H.-J. (1987): Treibhölzer aus dem Dogger von Sengenthal. – Documenta naturae, **38**: 20; München.

Grosser, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. – 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Beil.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).

IAWA Committee on Nomenclature (1989): IAWA list of microscopic features for hardwood identification ([Hsrg.]. Wheeler, E. A., Baas, P., Gasson, P. E.). – IAWA Bull., n.s., **10**: 219–332, 190 Abb.; Leiden (Nationaal Herbarium Nederland).

Lang, L. (2001): Lagerungsverhältnisse versteinerter Hölzer südlich Neuburg a. d. Donau. – Neuburger Kollektaneenblatt, **149**: 183–196, 6 Abb.; Neuburg a. d. Donau (Historischer Verein).

Schmidt-Kaler, H., Tischlinger, H. & Werner, W. (1992): Wanderungen in der Erdgeschichte (4). Sulzkirchen und Sengenthal – zwei berühmte Fossilfundstellen am Rande der Frankenalb. – 112 S., 82 Abb., 12 Taf.; München (Pfeil).

Selmeier, A. (1973): Ein verkieseltes Nadelholz mit Mistel-Senkern aus miozänen Süßwasserschichten nördlich von Falkenberg, Oberpfalz. – Geol. Bl. NO-Bayern, **23:** 54–56, 1 Abb.; Erlangen.

Selmeier, A. (1979): Ein verkieseltes *Robinia*-Holz aus jungtertiären Schichten Südbayerns (Bruckberg). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **19**: 171–185, 4 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; München.

Selmeier, A. (1983): *Carapoxylon ortenburgense* n. sp. (Meliaceae) aus dem untermiozänen Ortenburger Schotter von Rauscheröd (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **23**: 95–117, 6 Abb., 4 Taf.; München.

Selmeier, A. (1989 b): Ein jungtertiäres *Celtis*-Holz (Ulmaceae) aus der Südlichen Frankenalb (Bayern). – Archaeopteryx, **7**: 35–50, 8 Abb.; Eichstätt.

Selmeier, A. (1991): Verkieselte *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald bei Passau (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **31**: 149–165, 9 Abb., 5 Tab.; München.

Selmeier, A. (1992): Verkieselte Eichenhölzer, *Quercoxylon* Kräusel 1939, aus jungtertiären Schichten des nordalpinen Molassebeckens. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **147**: 295–307, 5 Abb.; Frankfurt a. M.

Selmeier, A. (1994): Nadel-, Laubholz, Palme oder Farn? Wie bestimmt man versteinertes Holz. – extraLAPIS, Nr. **7**: 32–47, 31 Abb.; München (Chr. Weise).

Selmeier, A. (1996): Tertiary *Platanus* woods from the northalpine Molasse basin (Austria, Germany). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **36**: 157–183, 17 Abb., 2 Tab.; München.

Selmeier, A. (1998): Aufsammlung von Kieselhölzern aus tertiären Schichten Süddeutschlands, der Schweiz und aus Österreich. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **38**: 275–300, 10 Abb., 7 Tab.; München.

Selmeier, A. (1999): Kieselhölzer (*Bombax*, *Carapa*, *Cinnamomum*) aus dem untermiozänen Ortenburger Schotter, Ostmolasse Bayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **39**: 219–236, 10 Abb.; München.

Selmeier, A. (2002): Silicified Tertiary woods from Iceland (*Larix*) and the northalpine Molasse basin (*Liquidambar*). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Geol., **42:** 139–153, 13 Abb., 1 Tab.; München.

Van der Burgh, J. (1973): Hölzer der Niederländischen Braunkohlenformation. 2. Hölzer der Braunkohlengruben „Maria Theresia" zu Herzogenrath, „Zukunft West", zu Eschweiler und „Victor" (Zülpich Mitte) zu Zülpich, nebst einer systematisch-anatomischen Bearbeitung der Gattung *Pinus* L. – Rev. Palaeobot. Palynol., **15**: 73–275, 32 Abb., 7 Tab., 38 Taf.; Amsterdam.

Wheeler, E. A. & Baas, P. (1998): Wood identification – A Review. – IAWA J., **19**: 241–264, 42 Abb.; Leiden (National Herbarium Nederland).

Richtlinien für die Autoren

Artikel zur Veröffentlichung in den Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie sind zu senden an die Schriftleitung:

Prof. Dr. Kurt Heißig, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Straße 10/II, 80333 München

Einsendeschluß ist jeweils der 31. Mai.

Die Texte sind grundsätzlich ausgedruckt und auf Diskette einzureichen. Der Umfang eines Artikels sollte einschließlich der Tafeln 30 Druckseiten nicht überschreiten. Außer in Deutsch werden Artikel in den Verhandlungssprachen der EU akzeptiert.

Der Überschrift sollten folgen: Die Autorennamen (zentriert) mit Adressen (als Fußnote), darunter die Anzahl der Abbildungen, Tabellen und Tafeln (zentriert), darunter Kurzfassungen in Deutsch und einer oder mehreren Fremdsprachen, bei längeren Texten ein Inhaltsverzeichnis ohne Angabe der Seitenzahlen.

Eine ausgeschriebene Gliederung sollte dem Dezimalsystem folgen.

Für den Datenträger werden folgende **Schreibprogramme** akzeptiert: Alle Versionen von MS Word, WordPerfect, Quark XPress, PageMaker.

Folgende **Formatiermerkmale** sollen auf dem Datenträger vorhanden sein:

Autorennamen (auch mit Vorname) in Kapitälchen (keinesfalls groß!)

Fossilnamen (nur Gattungs- und Artniveau) in Kursiv

Gesamtüberschrift: Fett, zentriert

Überschriften 1. Grades: Fett, zentriert

Überschriften 2. Grades: Normal, zentriert (evtl. gesperrt)

Absätze sind nur durch (automatische! oder Tab.) Einrückung, nicht durch Leerzeilen voneinander zu trennen.

Tabellen sind entweder in reprofähiger Form beizugeben oder computergeneriert auf der Diskette (EPS-, TIFF-Format) zu speichern. Im zweiten Fall sollen sie in das Satzspiegelformat der Mitteilungen passen: 126 x 198 mm. Reprofähige Tabellen werden auf Satzspiegel verkleinert falls nötig. Die Schriftgröße sollte darauf eingerichtet werden, daß die Tabelle dann lesbar bleibt.

Textabbildungen und **Tafeln** sind im Original, notfalls mit Verkleinerungsmaßstab beizugeben. Falls eine Verkleinerung auf Satzspiegel vorgesehen ist, sollte ein Balkenmaßstab auf der Tafel oder Abbildung vorhanden sein, da dies genauer ist als Angaben eines Maßstabs auf der Tafel- oder Abbildungserläuterung.

Im **Literaturverzeichnis** ist außer Seitenangaben auch die Zahl der Textabbildungen, Tabellen und Tafeln anzugeben. Die Jahrgangs- oder Band-Nr. ist fett zu formatieren.

Jedes einzelne Zitat entspricht dabei einem Absatz, dessen erste Zeile am Seitenrand, ohne Absatzeinzug beginnt (hängend). Die weiteren Zeilen sind dagegen (automatisch oder Tab.) eingerückt. Zwischen den Zitaten werden keine Leerzeilen eingeschoben.

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und historische Geologie

Heft 42, 2002

INHALT

DIDIER MERLE & JEAN-MICHEL PACAUD: The Early Paleogene muricids (Mollusca, Neogastropoda) from the Oiching beds (Haunsberg area, Salzburg, Austria): revision and addition to the knowledge of the evolution of the Paleocene and Lower Eocene *Poirieria* 3

GERHARD SCHAIRER: Die Ammonitenfauna des Schurfs von Mantlach (Oberoxfordium – Unterkimmeridgium, Südliche Frankenalb, Bayern). Die Ammonitenfauna aus den Bänken 57 und 55 (mittleres Unterkimmeridgium, unterste Hypselocyclum-Zone) 15

WOLFGANG WITT: Zur Süßwasserostracodenfauna der oligo-miozänen Vorlandmolasse Süddeutschlands 35

NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN, MADELEINE BÖHME, BETTINA REICHENBACHER, KURT HEISSIG, WOLFGANG WITT & BARBARA BASSLER: Die Fossilführung des kontinentalen Neogens (Ober-Miozän/Unter-Pliozän) von Develiköy (Manisa, Türkei 51

NERIMAN RÜCKERT-ÜLKÜMEN, MICHAEL MAUS, FRANK GLAW & MICHAEL FRANZEN: Die Kaulquappen von *Pelobates* sp. (Amphibia: Pelobatidae) aus dem Miozän von Beşkonak köyü, Zentralanatolien, Türkei 75

NIKOLAI SPASSOV & GEORGE D. KOUFOS: The first appearance of *Dinocrocuta gigantea* and *Machairodus aphanistus* (Mammalia, Carnivora) in the Miocene of Bulgaria 83

MANFRED SCHÖTZ: Die Gliriden (Mammalia, Rodentia) von Maßendorf und Niederaichbach aus der Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns 103

ALFRED SELMEIER: Silicified Tertiary woods from Iceland (*Larix*) and the northalpine Molasse basin (*Liquidambar*) 139

ALFRED SELMEIER: Streufunde verkieselter Hölzer in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie 155

München, 15. Dezember 2002
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 80333 München

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger GmbH, 84503 Altötting
ISSN 0077-20

354 V5 P 6334
09/18/06 198120

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01428 9573